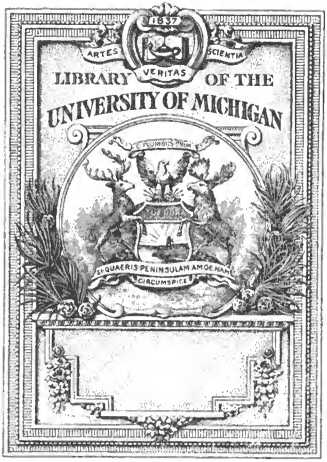
QC
1
.D487
A 592814


1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

QC
1
.D487

Digitized by Google

Verhandlungen

der

66648

physikalischen Gesellschaft zu Berlin

im Jahre 1886.

Fünfter Jahrgang.

Redigirt von

Dr. E. Rosochatius.

Berlin.
Druck und Verlag von Georg Reimer.
1887.

Vorwort.

Die ersten vier Jahrgänge der „Verhandlungen“ befinden sich in „Fortschritte der Physik“ für 1878, 1879, 1880. Auch die ersten zehn Nummern dieses Jahrganges wurden noch als Separatabzüge aus den „Fortschritten der Physik“ bezeichnet; doch dann wurde beschlossen, dass die „Verhandlungen“ des Jahres 1886 den „Fortschritten“ nicht mehr beigegeben werden, sondern dass sie besonders erscheinen sollten. Dabei wurde für die „Verhandlungen“ zunächst ein Umfang von etwa 8 Bogen festgesetzt. In Folge dessen musste darauf verzichtet werden, den Inhalt der eingegangenen Geschenke im letzten Theile des Jahrganges ähnlich anzudeuten, wie im Anfange desselben, wo übrigens auch Notizen über den Inhalt einiger Arbeiten, die später in den „Fortschritten“ berücksichtigt werden, nur deshalb gegeben wurden, um eventuell für die Berücksichtigung zahlreicherer Eingänge in späteren Jahren Raum gewinnen zu können, ohne den Umfang der „Verhandlungen“ vergrössern zu müssen. Ein erstrebenswerthes Ziel scheint dem Unterzeichneten zu sein, dass ausser den Berichten über die wissenschaftlichen Mittheilungen, welche in den Sitzungen der Gesellschaft gemacht werden, auch die physikalische Litteratur, welche wesentlich nur von historischem oder pädagogischem Interesse ist, durch Ergänzung des Verzeichnisses der eingegangenen Geschenke in den „Verhandlungen“ erwähnt wird und dass diese Litteratur in den „Fortschritten der Physik“ unberücksichtigt bleibt, so dass

beide Publicationen zusammen ein möglichst vollständiges Jahrbuch der physikalischen Litteratur bilden würden. Wie weit beziehungsweise wie bald dieses Ziel erreicht werden kann, wird wesentlich von der dem Unternehmen gewährten Unterstützung abhängen.

Während der drei ersten Monate wurde die Redaction in Vertretung des Herrn Professor Dr. F. Neesen geführt.

Um die Mitte des Jahres 1886 war der Unterzeichnete durch Krankheit längere Zeit am Arbeiten gehindert. Herr Professor Dr. B. Schwalbe hatte die Güte, damals einige Nummern zu redigiren, wofür ich demselben auch hier meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

Berlin, Januar 1887.

E. Rosochatius.

Inhaltsverzeichniss*).

	Seite
O. Lummer. Ueber das Element von de Lalande	*1 u. 25
Börnstein. Graupelböe am 5. Januar	1
Bemerkungen von v. Bezold und Pernet	2
W. v. Bezold. Ueber Blitze	3
F. Richarz. Bemerkung zu seinem Vortrage vom 4. December 1885	3
Litteratur	4
A. König. Ueber einige neue Photometer	9
Bemerkungen von v. Bezold und E. du Bois-Reymond	13
L. Grunmach. Ueber barometrische Untersuchungen	13
Bemerkungen von König, Pernet, Goldstein	18
R. v Helmholtz. Ueber Nebel und Dämpfe	20
O. Frölich. Theorie der dynamoelektrischen Maschine	21
Litteratur	27
Wilhelm von Beetz †	29
E. du Bois-Reymond. Bedingungen für das Sichtbarwerden des Hauches	30
J. Pernet. Ueber Vergleichungen von Normalmeterstäben	32
C. Baur. Erregung von Schwingungen elastischer Platten durch einen Wasserstrahl	*37 u. 43
E. Goldstein. Die Emissionsspectra erster Ordnung bei den Haloïden	38
*A. König. Ueber zwei weitere Fälle von pathologisch entstandener „Farbenblindheit“	41
A. König. Ueber eine auf die empirische Grundlage unserer Raumanschauung bezügliche Beobachtung	41

*) Ueber die mit einem * versehenen Vorträge ist kein Referat gegeben.

C. Bauk. Ein neuer Thermostat 44
W. Biermann. Beitrag zum Klima von Tenerife. Mitgetheilt von B. Schwalbe 46
*W. v. Bezold. Elektrische Staubfiguren 48
A. König. Neues Spectralphotometer 49
Litteratur 49
*E. du Bois-Reymond. Die am überlebenden Organ des Zitterrochen beobachtete irreciproke Leitung 55
J. Pernet. Ueber neuere Thermostaten 55
*A. König. Das Paraffin-Photometer von J. Joly 57
*— — Weitere Beobachtungen an einem durch Alkoholismus gestörten Farbensystem 58
L. Grunmach. Ueber Versuche zur Messung kleiner periodischer Erderschütterungen 58
*F. Neesen. Bericht über das Buch „O. Lehmann, Physikalische Technik“ 64
Friedrich Wilhelm Barentin † 65
O. Lummer. Empfindliche objective Klanganalyse 66
Bemerkungen von H. von Helmholtz und W. von Bezold . 69
Litteratur 70
A. König. Neuere Versuche zu einer einwurfsfreien Grundlegung der Mechanik 73
Bemerkung von P. du Bois-Reymond 74
J. Pernet. Bericht über Arbeiten des Hrn. Benoit 74
Bemerkungen von B. Weinstein und O. Lummer 79
E. Pringsheim. Eine neue Anwendung des Telephons zur Messung elektrischer Widerstände 80
H. von Helmholtz. Ueber die Entwicklung des Principium minimae actionis 72
F. Richarz. Eine Methode zur directen Bestimmung des Gewichtes der verdrängten Luft bei Wägungen 83
*C. Dieterici und A. König. Ueber die Young-Helmholtz'sche und die Hering'sche Farbentheorie 86
*A. König. Ueber dichromatische Farbensysteme 87
Börnstein. Gewitter im Juli 1884 87
Bemerkung von Vettin 94
Bemerkung von H. von Helmholtz. Ueber eine Gewitterbildung 96
B. Schwalbe. Ueber die Eishöhlen von Iletzkaja Satchita und die Arbeit des Hrn. Meissner „Ueber die beim Benetzen pulverförmiger Körper auftretende Wärmetönung“ 97
Spörer. Vorlegung und Besprechung heliographischer Karten . 99
Pernet. Ueber die Bestimmung der Luft im Vacuum der Barometer nach der Arago'schen Methode und den Einfluss der

Seite

Capillarität auf die absolute Messung von Drucken und Temperaturen . . . . . *102 u. 180

O. Liebreich. Ueber den todten Raum bei chemischen Reactionen 103

B. Weinstein. Bericht über die Schrift: „Die Herstellung und wiederkehrende Prüfung der Hauptnormale“ 107

*A. König. Demonstration eines v. Kries'schen Farbenmischapparates 111

*B. Weinstein. Erdstrombeobachtungen in deutschen Telegraphenleitungen 111

Litteratur 111

F. Neesen. Demonstration elektromagnetischer Stimmgabeln mit veränderlicher Tonhöhe 115

*H. Aron. Theorie der inductionsfreien Spulen 116

F. Richarz. Bildung von Wasserstoffsuperoxyd an der Anode bei der Elektrolyse verdünnter Schwefelsäure 116

C. Dieterici. Eine Astasirungsmethode für Galvanometer . . . 119

Litteratur 122

Mitgliederverzeichniss 131

Register 135

Verhandlungen der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.

1886. Sitzung vom 8. Januar. No. 1.
Ausgegeben am 20. Januar.

Inhalt: *Lummer. Ueber das Element von de Lalande. 1. — Börnstein. Graupelböe am 5. Januar. 1—2. 3. Bemerkungen von v. Bezold und Pernet. 2. — v. Bezold. Ueber Blitze. 3. — Richarz. Bemerkung zu seinem Vortrage vom 4. December 1885. 3. — Litteratur. 4—9.

Vorsitzender: zuerst Hr. Du Bois-Reymond,
dann Hr. H. v. Helmholtz.

Hr. **O. Lummer** berichtete über seine bisherigen Untersuchungen de Lalande'scher Elemente.

Hr. **Börnstein** zeigte vor:

Aufzeichnungen der meteorologischen Registrirapparate in der landwirthschaftlichen Hochschule während einer Graupelböe.

Am 5. Januar nachmittags 2¼ Uhr zeigten die Apparate folgende Erscheinungen an: Zunahme des Luftdrucks um ca. 1 mm, Abkühlung um ca. 4° (beide Aenderungen sehr rasch eintretend), Auffrischen und gleich darauf wieder Abflauen des Windes, und kurz dauernder Niederschlag (Graupeln). Es waren daher alle Anzeichen vorhanden, welche für eine Böe charakteristisch sind, und man darf annehmen, dass die Beobachtungsstation zur angegebenen Zeit gerade von einer localen Depression passirt wor-

den war und sich auf deren Rückseite unter Einfluss des absteigenden Luftstromes befand. Dieser brachte kalte Luftmassen aus höheren atmosphärischen Schichten herab und veranlasste durch deren grössere Schwere sowie durch seinen dynamischen Druck das Steigen des Barometers. Gleichzeitig kam die niedrige Temperatur des absteigenden Stromes und seine nach dem Druckminimum hin gerichtete horizontale Bewegung am Boden zur Wirkung, während der vom aufsteigenden Strome erzeugte Niederschlag herabfiel. Die von den Apparaten (Barograph, Thermograph, Anemograph, Ombrograph) gezeichneten Curven wurden vorgelegt, und ausserdem eine Wetterkarte der Seewarte mit den zu Hamburg bewirkten Aufzeichnungen des Druckes und der Temperatur vom gleichen Tage. Es fand sich, dass dort einige Stunden früher, nämlich ca. 11 Uhr 20 Minuten vormittags, ganz entsprechende Vorgänge von geringerer Stärke aufgetreten waren; von der Seewarte ist noch hinzugefügt: „Gewitterböe, Graupeln".

Hr. von Bezold wies auf die wichtige Rolle hin, welche der Niederschlag in der beschriebenen Gruppe von Erscheinungen spielt, sofern die dynamische Erwärmung der herabsteigenden Luft durch die Kälte der gleichzeitig herabfallenden Regen- oder Schneemassen überwogen wird. Derselbe erklärte es ferner für wünschenswerth, dass die zeitliche Aufeinanderfolge der einzelnen Vorgänge möglichst genau festgestellt werde.

Hr. Pernet*) fragt den Vortragenden, ob Versuche über die Geschwindigkeit, mit welcher der Sprung-Fuess'sche Wagebarograph plötzlichen Druckänderungen zu folgen vermöge, von demselben angestellt seien; er fügt hinzu, dass nach seinen Erfahrungen das sehr empfindliche Kohlrausch'sche Reflexions-Aneroid sich sehr gut zur Beobachtung plötzlicher Druckänderungen eigne und, wenn es gut untersucht ist, auch recht zuverlässige Angaben mache**).

*) als Gast anwesend.

**) Die Frage des Hrn. v. Bezold, ob Hr. Pernet das Aneroid zu photographischer Registrirung benutzt habe, verneint dieser, glaubt aber mit Rücksicht auf die selbstregistrirenden magnetischen Instrumente, dass das Aneroid sich dazu eignen würde.

Hr. Börnstein erwidert, dass er Versuche über die Empfindlichkeit des Wägebarographen nicht angestellt habe, jedoch glaube, dass die Verzögerungen der Angaben nach Secunden zu bemessen seien. Gegenüber den Aneroidbarographen habe der Sprung-Fuess'sche Quecksilberbarograph den Vorzug, dass er den Luftdruck durch das Gewicht einer Quecksilbersäule messe und dadurch von der Temperatur unabhängig werde, so dass die Aufzeichnungen des Instrumentes bereits auf 0° reducirt seien.

Hr. **von Bezold** hat bisher beobachtet, dass Blitze nur von Wolke zu Wolke überspringen, so lange es nicht regnet, dass elektrische Entladungen zur Erde erst erfolgen, wenn Regen fällt, wobei vorausgesetzt ist, dass der Beobachter sich ausserhalb des Gewitters befindet. Wenn diese Beobachtung stets gemacht würde, wäre die Entladung zur Erde leichter verständlich, weil dann ein Ueberspringen des elektrischen Funkens nur von Tropfen zu Tropfen angenommen werden könnte. Hr. von Bezold spricht daher den Wunsch aus, dass recht allgemein darauf geachtet werden möge, ob und in welchem Umfange die eben angegebene Erfahrung auch anderwärts Bestätigung finde.

Hr. **F. Richarz** machte zu seiner in der Sitzung vom 4. December 1885 vorgetragenen Untersuchung

Ueber Mitschwingen der an Fäden befestigten Cylinder zur Bestimmung von Trägheitsmomenten

die Bemerkung, dass derselbe Gegenstand, wie er leider erst nachträglich gefunden habe, bereits von Hrn. D. Kreichgauer auf Veranlassung des Hrn. F. Kohlrausch behandelt worden sei*). Hr. Kreichgauer gelangt im Wesentlichen zu denselben Resultaten; jedoch ist der Gang der theoretischen Ableitung ein völlig verschiedener, zum Theil werden auch die in Betracht kommenden Bewegungsvorgänge in anderer Weise aufgefasst.

*) D. Kreichgauer. Wiedem. Ann. XXV, 273-308. 1885.

Litteratur*).

S. P. Langley*. On the temperature of the surface of the moon. From researches made at the Allegheny Observatory by S. P. Langley, assisted by F. W. Very and J. E. Keeler. 32 S. u. 6 Taf. 4°. (Aus Memoirs of the National Academy of Sciences. Washington.)

In der Einleitung werden bezügliche Arbeiten von Lord Rosse und eine Mittheilung von Boeddicker besprochen. Von S. 7 ab wird dann berichtet über Beobachtungen bezüglich der Mondwärme, wobei auch auf die Durchlässigkeit des Glases für Mondstrahlen Rücksicht zu nehmen war, über photometrische Beobachtungen in den Jahren 1883 und 1884, darüber, wie die Wärmemessungen mit Bolometer und Galvanometer ausgeführt wurden, und über die benutzten Bolometer. Das Resultat ist: Vom Monde wird Wärme der Erde zugestrahlt, es ist aber bisher nicht möglich gewesen zu entscheiden, ob diese Wärme vom Monde selbst herrührt, oder ob sie nur von der Mondoberfläche reflectirt wird. — In einer Nachschrift wird erwähnt, dass das Wärmespectrum des Mondes weiter untersucht ist, wobei zwei Maxima in der Wärmecurve beobachtet wurden. Das eine Maximum entspricht innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler dem Maximum der Sonnencurve, das zweite entspricht einer Wärmezunahme bei niedrigerer Temperatur und zwar ist die Maximalordinate in der Wärmecurve des Mondes kleiner als die in der Wärmecurve heissen Wassers, wenn man die Wärme in Betracht zieht, welche von der Oberfläche eines mit siedendem Wasser gefüllten Leslie'schen Würfels ausgestrahlt wird. Die bezüglichen Beobachtungen müssen aber wiederholt werden.

Lassalle. Peut-on, à l'aide du miroir ophthalmoscopique et sans verres correcteurs, déterminer avec une exactitude suffisante la réfraction statique de l'oeil? Lyon: impr. Plan. 1886. 13 S. 8°. Extrait du Lyon médical.

L. Pasqualini ed A. Ròiti*. Osservazioni continue della elettricità atmosferica fatte a Firenze nel 1884. Seconda memoria. Firenze. 1885. 10 S. 8°. (Aus Pubblicazioni del R. Istituto di studi superiori pratici e di perfezionamento in Firenze. Sezione di scienze fisiche e naturali.)

---

*) * zu Anfang des Titels bedeutet: eingeschickt vom Verfasser, welcher Mitglied der Gesellschaft ist.

* nach dem Namen des Verfassers oder Verlegers bedeutet: Geschenk des Verfassers bez. des Verlegers.

Wenn dem Titel kein * hinzugefügt ist, wurde der Titel einer Bibliographie entnommen.

Ein kleines Observatorium für die Beobachtung der atmosphärischen Elektricität wurde im Juli 1883 im Istituto di Studi Superiori zu Florenz errichtet. Ein erster Bericht wurde im Jahre 1884 veröffentlicht. In dem vorliegenden Berichte werden die Verfasser dazu geführt, dass wahrscheinlich folgender Satz gilt: „Die langsamen und periodischen Aenderungen des elektrischen Potenzials in der freien Luft rühren von Bewegungen her, welche in der ganzen Atmosphäre und speciell in den oberen Regionen stattfinden, die schnellen Aenderungen werden von localen Bewegungen erzeugt, welche nur in der dem Beobachtungsorte benachbarten Luftmasse vorhanden sind; auf diese haben daher alle die Zufälligkeiten, welche die umliegenden Objecte darbieten, einen grossen Einfluss."

J. Pernet*. Comparaisons des mètres dans l'air à la temperature ambiante. 169+XXXII+CVII S. 4° u. 1 Taf. fol. (Aus Travaux et mémoires du bureau international des poids et mesures. Tome IV. Paris 1885. 4°.)

Ueber diese Arbeit wird in der Sitzung vom 19. Februar berichtet werden.

William H. Pickering*. Colored media for the photographic dark room. Proc. Amer. Acad. 1885, 244-247.

*Georg Quincke. Geschichte des physikalischen Instituts der Universität Heidelberg. Akademische Rede ... am 21. November 1885 ... gehalten. Heidelberg. 1885. 18 S. 4°.

Der Kurfürst Karl Theodor gründete in Heidelberg drei Jahre später, als der Fürstbischof Karl Philipp von Greifenklau in Würzburg, die erste Professur für Experimentalphysik. „Durch Rescript vom 7. October 1752 wurde verfügt, dass die physica experimentalis und mathesis durch einen besonderen vom Provincial der Jesuiten zu bestimmenden Professor tradirt ... sei. ... Das neue Lehramt wurde dem Jesuitenpater Christian Meyer übertragen." Die Experimentalphysik wurde drei Mal wöchentlich gelesen. Christian Meyer lehrte die Physik 20 Jahre in Heidelberg, seine Nachfolger waren die Exjesuiten Philipp Egel 1774—1781, Johann Schwab 1781—1795, und Jacob Schmitt 1796 bis zur Reorganisation der Universität im Jahre 1803. Der Kurfürst Karl Theodor hatte bei Begründung der Professur für Experimentalphysik dem Professor Mayer eine Reihe von Apparaten aus den ihm gehörigen Sammlungen zur Benutzung bei den Vorlesungen überwiesen. Diese Sammlung wurde später durch die Apparate des Paters Seedorf und die aus besonderen Zuschüssen oder von Mayer selbst angeschafften Instrumente bedeutend vergrössert. Die ganze Sammlung wurde in einem Saale des Jesuiten-Collegiums von 74 Fuss Länge und 35 Fuss Breite aufgestellt, wohin dann die Vorlesungen über Experimentalphysik verlegt wurden. Als

1786 die Congrégation de la mission in die Rechte des eingeschenen Jesuiten-Ordens eingetreten war und den Saal anderweitig benutzen wollte, musste für eine neue Unterkunft gesorgt werden. — 1784 war die hohe Cameralschule von Lautern nach Heidelberg verlegt und für die Sammlungen sowie für Vorlesungsräume wurde die frühere Zitzfabrik, das alte v. Freudenberg'sche Haus mit den Bögen am Neckar (jetzt Hauptstrasse 235) überwiesen. Die 1774 in Lautern begründete Sammlung physikalischer und mathematischer Werkzeuge wurde in Heidelberg erheblich vergrössert. Nach der Reorganisation der Universität durch Karl Friedrich wurden 1804 beide physikalische Sammlungen in dem v. Freudenberg'schen Hause vereinigt und die Aufsicht dem Geh Hofrath Suckow anvertraut. „Gleichzeitig kaufte der Markgraf von Baden eine grosse Sammlung physikalischer, chymischer und mathematischer Instrumente von einem Rath Wild in Müllheim für 5500 fl.“, die fast sämmtlich der Heidelberger Universität geschenkt wurden. Seit 1805 hatte Suckow einen Concurrenten in Karl Wilhelm Gottlob Kastner, welcher 1812 nach Halle ging, da man ihm kein eigenes Laboratorium bewilligte. Diesem folgte Jacob Friedrich Fries, welcher nach dem 1813 erfolgten Tode von Suckow in dessen Stelle einrückte und 1816 einem Rufe nach Jena folgte. Die Professur für Physik wurde 1817 Georg Wilhelm Muncke übertragen. Ein Jahr später siedelte Muncke mit der physikalischen Sammlung in das alte Dominicanerkloster über. Das physikalische Institut besass damals auch ein Observatorium für astronomische und meteorologische Beobachtungen. Der Nachfolger von Muncke, Philipp Gustav Jolly, richtete 1846 ein physikalisches Laboratorium für Studirende ein. 1850 wurde das physikalische Institut in das alte v. Veningen'sche Haus, das sogenannte Riesengebäude, verlegt. Nach 20jähriger Lehrthätigkeit verliess Jolly Heidelberg, ihm folgte 1854 Kirchhoff. 1863 wurde das Institut auf die andere Seite der Hauptstrasse nach dem eben vollendeten Friedrichsbau in die noch heute benutzten Räume zurückverlegt.

Wilhelm Schjerning*. Ueber die Absorption der ultravioletten Lichtstrahlen durch verschiedene optische Gläser. Inaug.-Diss. Berlin. 1885. 37 S. 8°.

Nach geschichtlicher Einleitung beschreibt der Verfasser die Gläser, Apparate und das von ihm benutzte Verfahren. Mit Ausnahme eines Glases, für dessen abweichendes Verhalten eine besondere Eigenthümlichkeit der chemischen Zusammensetzung angenommen werden muss, besitzt das specifisch schwerere Glas eine stärkere Absorptionsfähigkeit.

P. Uhlich. Die Festigkeitslehre und ihre Anwendung. Dresden: E. L. Knecht in Comm. 1886. VIII+150 S. 8°.

*Paul Volkmann. Ueber Mac Cullagh's Theorie der Totalreflexion für isotrope und anisotrope Medien. (Aus Gött. Nachr. 1885. No. 10, S. 336-358.)

In Proc. Irish Acad. II (1841) und III (1845) hat Mac Cullagh, ohne Beweise und Ableitungen mitzutheilen, eine Theorie der Totalreflexion gegeben, welche unbeachtet geblieben zu sein scheint. Der Verfasser hat nach den von Mac Cullagh gegebenen Andeutungen die Theorie ausgearbeitet, die von ihm aufgestellten Sätze bewiesen und einige Resultate erhalten, welche von Mac Cullagh nicht erwähnt sind.

Adolf Vossius. Leitfaden zum Gebrauch des Augenspiegels für Studirende und Aerzte. Berlin: August Hirschwald. 1886. X+78 S. 8°.

Ernst Freiherr von Wechmar*. Fundamentalsätze der Flugtechnik. Leitfaden zur Orientirung auf diesem Gebiete, besonders für den gebildeten Laien. Drei Abtheilungen: A) Fundamentalsätze. B) Erläuterungen. C) Ausführungen. Wien: Spielhagen & Schurich. 1886. IV+68 S. 8°. (Sep.-Abdr. aus Streffleur's österr. Militär. Zeitschr.)

Der Verfasser meint: „Da der Mensch die Fertigkeit des Schwimmens durch systematische Uebung zu erlangen vermag, so muss er, da er eine durchschnittlich gleiche Hubkraft wie der Vogel besitzt, zu diesem aber in Bezug auf Muskulatur und sonstige Organisation in einem viel günstigeren Verhältnisse steht als zum Fische — umsomehr die Möglichkeit besitzen, mit einem den Flugorganen der fliegenden Geschöpfe kunstgerecht nachgebildeten, sowie zweckentsprechend angepassten und durch die eigene Muskelkraft in Bewegung gesetzten Flugapparate — die nöthigen Vorübungen vorausgesetzt — sich in die Luft zu erheben und zu fliegen." Er bestreitet, „dass das Fliegen eines viel grösseren Kraftaufwandes bedürfe, als etwa das Gehen oder Schwimmen". Man müsse nur einen zweckmässigen künstlichen Flugapparat herstellen, wobei man als Vorbild eher die Fledermausflughäute, als die Vogelflügel zu nehmen habe. — Im Abschnitt C werden auf S. 35—59 kritische Betrachtungen über den gegenwärtigen Stand der Aëronautik gegeben. Der Verfasser will dem Ballon eine möglichst flache linsenartige Form geben, deren Horizontalquerschnitt die Form eines Papierdrachens haben soll, um eine mehr fallschirmartige, als hebende Wirkung zu erzielen.

Max Zwerger. Die lebendige Kraft als ihr Maass. Ein Beitrag zur Geschichte der Physik. München: J. Lindauer'sche Buchhandlung (Schöpping)*. 1885. IV+291 S. 8°.

In 7 Abschnitten werden die Ansichten über das Maass der lebendigen Kraft mitgetheilt, welche in den Jahren 1686 bis 1754 geäussert wurden. Die Anordnung der Berichte über die einzelnen Arbeiten ist

in den 6 ersten Abschnitten eine chronologische, während im letzten Abschnitt der Inhalt der bezüglichen Abhandlung von D'ALEMBERT aus dem Jahre 1743 und der von KANT aus dem Jahre 1747 angegeben wird, weil durch diese Schriften der Streit über das Maass der lebendigen Kraft abgeschlossen wurde.

Naturwissenschaftlich-technische Umschau. Illustrirte populäre Halbmonatsschrift über die Fortschritte auf den Gebieten der angewandten Naturwissenschaft und technischen Praxis. Für Gebildete aller Stände. Herausgegeben von Th. Schwartze. Jahrgang II, Heft 1. Jena: Fr. Mauke's Verlag (A. Schenk)*. 1886. 32 S. 8°.

Von dem Inhalte des vorliegenden Heftes seien einige Artikel erwähnt: Der 1) Neue Methode zur Hervorbringung von Vibrationsschwingungen mittelst einer Flüssigkeitsschicht. (Bericht über eine Mittheilung von C. DECHARME in La Lumière électrique.) 5) Unter den Strahlen des Nordlichts. (Theil einer Uebersetzung, deren Schluss im nächsten Hefte folgen soll, von der Schilderung, welche in dem Buche „S. TROMHOLT. Under the Rays of the Aurora Borealis. Edited by Carl Siewers. London: Sampson Low and Co. 1885" gegeben ist.) 6) Die Grösse der Molecüle und ihre gegenseitigen Entfernungen (ein Auszug aus der Abhandlung von CLAUSIUS mit diesem Titel, welche in La Lumière électrique veröffentlicht ist). 7) Die künstliche Erzeugung von Kälte und deren Wirkung auf thierische Organismen (nach zwei Vorträgen, welche J. J. COLEMAN und J. G. MIKENDRICK vor der R. Inst. of Great Britain gehalten haben). Von S. 27—30 folgen kleine Mittheilungen über: Magnetische Wirkung auf Spectralstrahlen (nach Ch. FIÉVEZ in Bull. de Belg.), Reinigung der Luft vom Staube mittelst Elektricität (Uebersetzung einer Notiz von C. F. GUITARD aus Mechanics Mag. vom Oct. 1850). Neue naturwissenschaftliche Hypothesen, insbesondere das Element der Schwere. Zersetzung und Bildung von Kohlensäure mittelst elektrischer Funken (nach dem Bericht von DIXON und LOWE an die Chem. Soc. of London). Bildung der Wolken (nach DE TROMELIN). Bewegung der Cirruswolken (nach HILDEBRANDSSON). Amerikanischer Holzreichthum. [Es muss bedauert werden, dass nicht oder ungenau angegeben ist, wo die Originalabhandlungen veröffentlicht sind.] In der Abtheilung „Litteratur" ist über das Buch: „Alfred FÖRSTER. Studien zur Entwickelungsgeschichte des Sonnensystems. Stuttgart: J. B. Metzler'sche Buchhandlung. 1885" berichtet. Daran schliesst sich: Korrespondenz und Auskunft. Zur Besprechung vorliegende Bücher.

Zeitschrift zur Förderung des physikalischen Unterrichts. Herausgegeben und redigirt vom Physikalisch-technischen Institut Lisser u. Benecke*. Jahrgang II, Heft 8, 9, 10. Berlin: Lisser u. Benecke. 1885.

Inhalt: 8. J. Karnatz. Ueber eine neue Fallmaschine 169-173. H. Emsmann. Zum Experimentiren bezüglich der Gesetze des Hebers 173-176. Noack, Die Volta'schen Fundamentalversuche 177-181. A. Benecke. Das Ampère'sche Gestell 181-184. Kleine Mittheilungen 185-186 (Modification des Ruhmkorff'schen Commutators. E. Uhlich, Flüssigkeitszerstäuber). Aus der Fach-Litteratur 186-191. Wronsky. (5) Physikalische Fragen und Aufgaben für den Unterricht 191-192.

9. A. Voss und Fr. Poske. Die Akustik als Unterrichtsgegenstand 193-207. Handl. Vorrichtung zum Nachweise der Sätze über das Drehungsmoment 207-210. Kiessling. Ueber die Fundamentalversuche zur Reibungselektricität 210-212. Busch. Ein interessanter Versuch für den Unterricht in der Lehre von der Elektricität 213-214. Kleine Mittheilungen 215-216 (Benecke, über eine Modification des bekannten Melde'schen Apparates zur Bildung stehender Wellen gespannter Saiten nach Melde). Aus der Fach-Litteratur. Fragekasten 216.

10. A. Voss und Fr. Poske. Die Akustik als Unterrichtsgegenstand (Fortsetzung und Schluss) 217-226. H. Emsmann. Gewichtsverlust der Körper in Flüssigkeiten 226-229. Meutzner. Bemerkungen aus der Praxis des physikalischen Unterrichtes 229-232. A. Benecke. Praktische Winke 232-237. Kleine Mittheilungen 237-239 (W. Rollmann erinnert an ein 1868 in Pogg. Ann. beschriebenes Verfahren zur Herstellung künstlicher Fulgurite aus Schwefel. A. Benecke beschreibt eine einfache Construction des Apparates zur Anstellung des Plateau'schen Versuches). Aus der Fach-Litteratur 239 bis 240.

i. V.
E. Rosochatius.

1886. **Sitzung vom 22. Januar.** **No. 2.**
Ausgegeben am 4. Februar.

Inhalt: A. König. Ueber einige neue Photometer. 9—13. Bemerkungen von von Bezold, E. du Bois-Reymond. 13. — L. Grunmach. Ueber barometrische Untersuchungen. 13—17. Bemerkungen von König, Pernet, Goldstein. 18—20.

Vorsitzender: Hr. E. du Bois-Reymond.

Hr. **A. König** sprach

Ueber einige neue Photometer

und demonstrirte die besprochenen Apparate. In seiner ursprünglichsten Form hat das Bunsen'sche Photometer den Nachtheil, dass

man nicht mit einem Blicke beide Seiten des mit einem Fettfleck versehenen Papierschirmes überschauen kann. Diesem Uebelstande ist schon seit längerer Zeit durch eine zuerst von Hrn. F. Rüdorff *) beschriebene Umänderung des Instrumentes abgeholfen worden, die bekanntlich darin besteht, dass an jenem dem Auge abgewendeten Ende des Papierschirmes auf jeder Seite ein Spiegel unter einem Winkel von ca. 70° angesetzt ist. In diesen Spiegeln sind dann für ein gegen die Kante des Schirmes blickendes Auge beide Seiten des Schirmes zugleich sichtbar, wodurch eine grössere Sicherheit in der Einstellung ermöglicht ist. Manchen Beobachtern, welche diese Form des Bunsen'schen Photometers benutzten, erscheint der zwischen den beiden Spiegelbildern liegende dunkle Streifen, der davon herrührt, dass die Spiegel selbst auf den Schirm einen Schatten werfen, recht hinderlich. Von diesem Gesichtspunkte aus sind die Verbesserungsvorschläge der Hrn. v. Hefner-Alteneck**) und H. Krüss***) entstanden. Der erstere besteht darin, dass durch ein gleichseitiges stumpfwinkliges Prisma, welches zwischen Auge und Papierschirm gebracht wird, in Folge der Brechung beide Seiten zu gleicher Zeit sichtbar werden. Hr. Krüss erreicht dasselbe Ziel durch mehrfache totale Reflexion innerhalb zweier symmetrischen fünfseitigen Prismen. Bei der praktischen Benutzung dieser Formen des Bunsen'schen Photometers soll nun der Umstand, dass die dem Auge nahe liegenden Kanten der Prismen in grossem Zerstreuungsbilde erscheinen, sobald man auf die Seitenflächen des Schirmes accommodirt, die Beobachtungen sehr beeinträchtigen.

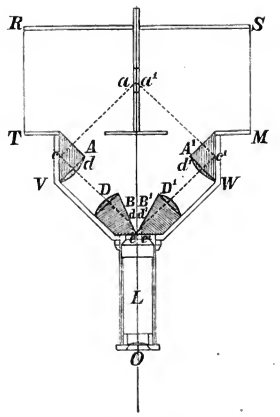
Von der hiesigen optisch-mechanischen Firma F. Schmidt & Hänsch ist die in der umstehend skizzirten Figur dargestellte Form des Photometers construirt worden, welche diesen Nachtheil beseitigt. An dem ursprünglichen Photometer-Kasten $RSTM$ ist vorne ein Ansatz VW angebracht, der die Prismen A, A', B und B' enthält. In diesen werden die von den beiden Seiten a und a' des Schirmes ausgehenden Strahlen je zweimal bei c resp. c'

*) F. Rüdorff. Pogg. Ann. Jubelband 234—241. 1874.

**) v. Hefner-Alteneck. Elektrotechnische Zeitschrift. IV, 445—456. 1883.

***) H. Krüss. Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1884, 587.

und d resp. d' total reflectirt. Zugleich werden aber bei e und e' durch die Linsen d, d', D und D' reelle Bilder der Schirmseiten, also des gefetteten und nicht gefetteten Theiles entworfen. Diese Bilder betrachtet der Beobachter dann mittels der in dem Rohre L befestigten Linse O. Das scharfe und deutliche Bild, welches man in dieser Weise von den in Betracht kommenden Theilen der beiden Seiten des Papierschirmes erhält, zeigt sowohl deutlich (was übrigens auch schon bei der RÜDORFF'schen Anordnung zu sehen ist), dass bei keiner Stellung des Schirmes der Fettfleck auf beiden Seiten verschwunden ist, als auch dass die Oberflächenstructur des Papiers durch das Auftragen des Fettes merklich verändert wird, wodurch an einer Seite der Fleck immer sichtbar bleibt. Es muss also, wenn die SCHMIDT & HÄNSCH'sche Verbesserung zur Geltung kommen soll, nach einem geeigneteren Material für den Schirm gesucht werden. Bisher ist es noch nicht gelungen ein solches zu finden.



1/4 natürl. Grösse.

Es möge hier kurz auf die Bedingungen hingewiesen werden, welche ein für den Schirm des BUNSEN'schen Photometers vollkommen geeignetes Material an seiner durchsichtigen und weniger durchsichtigen Stelle erfüllen muss.

1. Beide Stellen müssen einen verschieden grossen Theil des auffallenden Lichtes reflectiren und zwar vollkommen diffus; trotzdem muss aber die Structur dieselbe sein.

2. Man bezeichne mit r und ϱ die Reflexionscoefficienten (wobei nach dem eben Gesagten $r \gtrless \varrho$ sein wird), ferner mit a und α die Absorptionscoefficienten der beiden Stellen des Schirmes und mit l den Abstand zwischen den beiden zu vergleichen-

den Lichtquellen, deren Intensitäten J_1 und J_2 sein mögen. Der Fleck verschwinde auf der der Lichtquelle J_1 zugewendeten Seite in dem Abstande x von dieser Lichtquelle. Dann ist

$$\frac{J_1}{x^2} r + \frac{J_2}{(l-x)^2}(1-r)(1-a) = \frac{J_1}{x^2}\varrho + \frac{J_2}{(l-x)^2}(1-\varrho)(1-\alpha).$$

Daraus folgt

$$(1) \quad \frac{J_1}{J_2} \cdot \frac{(l-x)^2}{x^2} = 1 + \frac{a(1-r)-\alpha(1-\varrho)}{r-\varrho}.$$

Wenn r, ϱ, a und α bekannt wären, könnte man aus dieser einen Einstellung schon das Verhältniss $\frac{J_1}{J_2}$ berechnen. Da diese Coefficienten aber niemals mit der hinreichenden Sicherheit zu bestimmen sind, so suche man den Abstand y, in welchem der Fleck auf der der Lichtquelle J_1 abgewendeten Seite verschwindet. Es ist dann

$$\frac{J_2}{(l-y)^2} r + \frac{J_1}{y^2}(1-r)(1-a) = \frac{J_2}{(l-y)^2}\varrho + \frac{J_1}{y^2}(1-\varrho)(1-\alpha).$$

Daraus folgt

$$(2) \quad \frac{J_2}{J_1} \cdot \frac{y^2}{(l-y)^2} = 1 + \frac{a(1-r)-\alpha(1-\varrho)}{r-\varrho}.$$

Aus den Gleichungen (1) und (2) ergiebt sich

$$\frac{J_1}{J_2} \cdot \frac{(l-x)^2}{x^2} = \frac{J_2}{J_1} \cdot \frac{y^2}{(l-y)^2},$$

also ist

$$\frac{J_1}{J_2} = \frac{x.y}{(l-x)(l-y)}.$$

Die empfindlichste Einstellung ist ohne Zweifel möglich, wenn bei einem bestimmten Abstande der Fleck auf beiden Seiten zugleich verschwunden ist, d. h. $y = x$ ist. Aus den Gleichungen (1) und (2) folgt dann aber, da $r-\varrho$ nicht ∞ sein kann, vielmehr immer kleiner als 1 ist, dass

$$a(1-r) = \alpha(1-\varrho)$$

sein muss*).

*) In dem Vortrage selbst wurde gesagt, dass die „Absorption" an den beiden Stellen des Schirmes dieselbe sein müsse, wobei unter „Absorption" die Menge des absorbirten Lichtes gerechnet in der Einheit des auffallenden verstanden war. Die hier benutzten Coefficienten a resp. α bezeichnen aber dem gewöhnlichen Gebrauche

Das neuerdings von Hrn. L. Weber*) construirte Photometer, welches auf einem ganz anderen Principe beruht, hat den ungemeinen Vortheil, dass es auch die Intensität des diffusen Lichtes zu messen vermag. Die von Hrn. Weber eingeschlagene Methode, die Sehschärfe als Vergleichsmaass für Licht verschiedener Färbung zu benutzen, ist principiell nicht ganz einwurfsfrei**), wenn sie auch für praktische Resultate genügen mag.

Hr. **von Bezold** machte auf eine Fehlerquelle beim Weber'schen Photometer aufmerksam: Die matte Glastafel im Rohre erhält nicht nur direct von der Flamme Licht, sondern auch etwas reflectirtes Licht von den mattschwarzen Wänden. Wenn die Glastafel verschoben wird, ändert sich das Verhältniss zwischen den beiderseitigen Mengen, weil das System sich dabei nicht ähnlich bleibt.

Hr. **E. du Bois-Reymond** theilte mit, dass das von Rüdorff beschriebene Photometer schon vor langer Zeit von Elster angewendet wurde. — Hr. König bemerkte, dass dieses Photometer zuweilen auch wohl als Elster'sches bezeichnet werde.

Hr. **L. Grunmach** trug vor:

Ueber barometrische Untersuchungen.

Vor einigen Tagen sind von der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Commission die Metronomischen Beiträge No. 4***) her-

---

entsprechend die Menge des absorbirten Lichtes gerechnet in der Einheit des eindringenden d. h. nichtreflectirten Lichtes, so dass also zwischen den scheinbar verschiedenen Angaben völlige Uebereinstimmung besteht.

*) Leonhard Weber. Mittheilung über einen photometrischen Apparat. Wied. Ann. XX, 326—337. 1883.

— — Intensitätsmessungen des diffusen Tageslichtes. Wied. Ann. XXVI, 374 bis 389. 1885.

**) Vergl. A. König. Verhandl. der physikal. Ges. in Berlin. 1885. No. 10, S. 79. Sitzung vom 4. Dec. 1885.

***) Metronomische Beiträge No. 4. — Barometrische Untersuchungen.

1. Absolute barometrische Bestimmungen unter Kontrole des Vakuums durch elektrische Lichterscheinungen, von Dr. L. Grunmach.

2. Das Heberbarometer *N*, von H. F. Wiebe. — Herausgegeben von der Kaiserl.

ausgegeben worden, welche barometrische Untersuchungen enthalten und aus zwei Abhandlungen bestehen. In der ersten derselben werden in Ausführlichkeit die Messungen mitgetheilt, welche ich zur Prüfung eines bei thermometrischen Fundamentalversuchen benutzten Heberbarometers nach einer Methode ausgeführt habe, über welche ich schon früher*) der Gesellschaft in Kürze berichtete. Die Methode beruht auf den elektrischen Entladungserscheinungen in einer an dem sogenannten Vacuum einer Barometerröhre angeschmolzenen Geissler'schen Röhre; diese Entladungserscheinungen gewähren uns noch über die höchsten Grade der Verdünnung, zu deren Bestimmung selbst die besten der für die Druckmessung von Gasen üblichen Instrumente nicht mehr hinreichen, genügenden Aufschluss. Zwar sind, für geringe Drucke wenigstens, bestimmte quantitative Beziehungen zwischen den Aenderungen der Entladungserscheinungen in Geissler'schen Röhren und den Aenderungen der Drucke der in denselben eingeschlossenen Gase noch nicht festgestellt; indessen kann das Auftreten gewisser Erscheinungen (wie das nur noch vereinzelte Hindurchgehen der Elektricität bei verhältnissmässig starken Inductionsströmen, oder das Fluoresciren der Röhre) mit Sicherheit als ein Maass für ein Barometervacuum angesehen worden, da in diesem Falle bei weiter fortgesetztem Evacuiren trotz der überraschend grossen Mannichfaltigkeit in den dabei eintretenden optischen Veränderungen der Entladungserscheinungen, welche offenbar als eine Folge der weiteren Druckabnahme zu betrachten ist, kathetometrisch mit den uns zu Gebote stehenden Messinstrumenten diese Druckabnahme in keiner Weise mehr konstatirt werden konnte. Diese aus den optischen Veränderungen allein gefolgerte weitere Druckabnahme muss deshalb unterhalb der Genauigkeitsgrenze, mit welcher wir die verticalen Län-

---

Normal-Aichungs-Kommission. Berlin: Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung 1885. 43 S. 4°.

*) In der Sitzung vom 21. Oktober 1881. Cfr. Metronomische Beiträge No. 3. Thermometrische Untersuchungen. Herausgegeben von W. Foerster. Berlin 1881. Vergleichungen von Quecksilberthermometern mit dem Luftthermometer, von Dr. L. Grunmach. S. 46—47.

gen der Quecksilbersäulen bestimmen können, liegen, und demgemäss auch unterhalb der Genauigkeitsgrenze, welche wir bei den barometrischen Messungen zur Zeit erreichen.

Die mit einer Geissler'schen Röhre versehene Normalheberbarometerröhre von 12 mm innerem Durchmesser, deren beide Schenkel zur Erzielung weiter, von den Capillaritätswirkungen möglichst befreiter, Quecksilberoberflächen in einem dem mittleren Atmosphärendrucke entsprechenden Höhenabstande zu gleich grossen cylindrischen Gefässen von 30 mm innerem Durchmesser erweitert sind, war mittelst eines Schliffstückes an das Trockengefäss einer Geissler'schen Luftpumpe befestigt. Der freie Schenkel der Röhre ist rechtwinklig umgebogen und an seinem Ende mit einem in eine sehr feine, lange, hohle Spitze ausgezogenen Hahn versehen, mit Hilfe dessen also sowohl Communication mit der äusseren Luft hergestellt, als auch die Röhre abgeschlossen werden konnte. Die Füllung wurde in folgender Weise bewerkstelligt. Nachdem die Austrocknung beendigt und die Verdünnung so weit getrieben war, dass die Geissler'sche Röhre, wenn durch dieselbe ein von einem grösseren Inductorium gelieferter elektrischer Strom geschickt wurde, ihrer ganzen Länge nach fluorescirte; wurde der vorhin erwähnte Hahn, während die Spitze sich unter der Oberfläche des sorgfältig gereinigten Quecksilbers, welches in einer Schale bis auf etwa 80° C. erwärmt war, befand, vorsichtig ein wenig geöffnet, so dass sich durch den äusseren Luftdruck zunächst die hohle Spitze mit Quecksilber füllte; darauf wurde der Hahn geschlossen und die durch das aufsteigende Quecksilber aus der Spitze in die Barometerröhre getriebene kleine Luftmenge, vollständig evacuirt; dann wurde der Hahn wieder sehr wenig geöffnet, so dass der äussere Luftdruck das Quecksilber in ganz feinen Tröpfchen in die Barometerröhre solange trieb, bis diese mit der erforderlichen Menge gefüllt war. Während dieses Vorganges wurde beständig evacuirt und der elektrische Strom durch die Geissler'sche Röhre geschickt. Man erhält so ein mit trockenem und möglichst luftfreiem Quecksilber gefülltes Normal-Heberbarometer. Zur Bestimmung der Temperatur des Quecksilbers dienten drei

sorgfältig bestimmte Quecksilberthermometer, welche sich in mit Quecksilber gefüllten Glasröhren in unmittelbarer Nähe der Normalbarometerröhre befanden. Neben der letzteren war in einem justirbaren Stative ein in Millimeter getheilter, genau untersuchter Messingmaassstab aufgestellt. Die Messungen erfolgten mit Hülfe des Bamberg'schen Kathetometers, dessen Ablesefernrohr mit einem Ocularmikrometer versehen war. Das zu prüfende Heberbarometer *N* hing, genau in derselben Höhe wie die Normal-Heberbarometerröhre an einem justirbaren Stative. Es wurden zwei grössere Beobachtungsreihen ausgeführt; die erste, welche im Souterrainraume des Dienstgebäudes der Normal-Aichungs-Commission unter nicht sehr günstigen Temperaturverhältnissen erhalten wurde, umfasste ein barometrisches Schwankungsgebiet von 730—770 mm, während bei der zweiten Beobachtungsreihe, welche unter ungleich günstigeren, äusseren Verhältnissen in dem mit Präcisionstemperirung versehenen, also auf nahezu constanter Temperatur zu erhaltenden Comparatorsaale ausgeführt wurde, die Gesammtschwankung der Barometerstände nur 14,5 mm (749,5 mm bis 764 mm) betrug.

Es gelang mittelst der geschilderten Methode aus diesen beiden Beobachtungsreihen, über deren Berechnung auf die Originalabhandlung verwiesen werden muss, das Vorhandensein einer kleinen Luftmenge im sogenannten Vacuum des Heberbarometers *N* mit Sicherheit nachzuweisen und die Grösse des Depressionscoefficienten numerisch zu bestimmen.

Hr. Wiebe giebt in der zweiten Abhandlung zunächst eine eingehende Beschreibung und die Geschichte des Heberbarometers *N*, welches in den Jahren 1870 bis 1882 bei der Normal-Aichungs-Commission ausser zu thermometrischen und feineren Gewichtsbestimmungen, vorzugsweise dazu gedient hat, die bei letzterer von wissenschaftlichen Instituten, Behörden, von Gelehrten und Mechanikern eingereichten Barometer unter einander und mit der metrischen Normalscale in Beziehung zu setzen. Es gelangten insbesondere zur Vergleichung das Barometer der Königl. Sternwarte zu Berlin, das englische Normalgefässbarometer des Kaiserl. Hydrographischen Amtes, das Barometer des

Königl. Preussischen Meteorologischen Instituts, das des Astro-Physikalischen Observatoriums zu Potsdam, mehrere Barometer der Deutschen Seewarte zu Hamburg und der Meteorologischen Central-Anstalt zu Wien, ein Barometer der Meteorologischen Central-Anstalt zu Rom, das Barometer des Geodätischen Instituts und mehrere andere. Alle diese Vergleichungen werden in extenso mitgetheilt und discutirt. Hervorzuheben wäre, dass bei diesen Vergleichungen die Fehlerquellen untersucht worden sind, welche aus Anomalien der Capillaritätserscheinungen hinsichtlich der Kuppenbildung, aus den Veränderungen von Form und Krümmung der Quecksilberkuppen sich ergeben. Zum grossen Theile rühren diese Anomalien von einer durch Staub, Oxydation des Quecksilbers erzeugten Veränderlichkeit der Capillarwirkungen her. Durch Verunreinigung des Quecksilbers im offenen Schenkel des Heberbarometers tritt z. B. eine Vergrösserung der Kuppenhöhe im offenen Schenkel und damit zugleich eine beträchtliche Erhöhung der Angaben des Barometers ein, eine Erscheinung, welche schon früher von Herrn Prof. Galle in Breslau und Herrn Prof. Jordan in Hannover beobachtet worden ist. Bei älteren Barometern finden ferner häufig Schwankungen der Kuppenhöhe im geschlossenen Schenkel von erheblich grösserem Betrage statt, als die Schwankungen der Kuppenhöhe im offenen Schenkel sind. Wenn auch diese Untersuchungen noch nicht zu einem genügenden Abschlusse geführt sind, so liefern die zahlreichen Messungen jedenfalls ein werthvolles Beobachtungsmaterial für die weitere Behandlung dieser für die Molecularphysik wichtigen Fragen. Zum Schlusse sei noch erwähnt, dass die Commission seit dem Jahre 1879 im Besitze eines Fuess'schen Gefässheberbarometers und seit dem Jahre 1881 im Besitze eines ebenfalls von Fuess construirten Normalbarometers ersten Ranges ist, deren Vergleichungen mit dem Heberbarometer *N* ergeben haben, dass die nach der elektrischen Prüfungsmethode abgeleitete Correctionsformel für die Luftspannung im sogenannten Vacuum des Barometers *N* bis zuletzt in voller Geltung geblieben ist.

Hr. **A. König** erkundigte sich danach, wie Hr. WIEBE die Höhe des Meniscus gemessen habe*), und wies darauf hin, wie schwierig es sei, behufs Bestimmung der Capillaritätsconstante die Ordinate des horizontalen Theiles eines flachen Quecksilbertropfens hinreichend genau zu messen. Er theilte mit, dass die in dem hiesigen physikalischen Institute in der letzten Zeit benutzte Methode darin bestehe, dass eine feine Spitze von oben her fast bis zur Berührung herabgesenkt wird, während das Mikroskop eines Kathetometers genau horizontal auf dieselbe gerichtet ist. In dem Mikroskop ist dann sowohl die Spitze als auch ihr Spiegelbild im Tropfen sichtbar, und die Mitte zwischen beiden ergiebt die gesuchte Ordinate.

Hr. **Pernet** fügte hinzu, dass er diese Methode, welche zuerst von WILD**) bei der Vergleichung von Strichmaassen und Endmaassen benutzt und später von FIZEAU ebenfalls vorgeschlagen wurde, bei einem Normalbarometer***) seit längerer Zeit angewendet habe. Die Einstellungen auf die Quecksilberflächen sind auf ein Tausendstelmillimeter genau, wenn man eine aus schwarzem Email bestehende, unten eben abgeschliffene Spitze so weit nähert, dass der Doppelfaden des Mikrometers nur durch äusserst feine Lichtlinien von dem geradlinig begrenzten Bilde der Spitze getrennt ist (siehe Fig. 2 u. 3). Um die Parallaxe zu vermeiden, hat Hr. PERNET das von CORNU empfohlene Verfahren benutzt, nämlich die Mikroskope so justirt, dass die Bilder der Spitzen sich nicht bewegen, wenn man einen mit einer Spalte versehenen Schirm vor dem Objective hin und her bewegt. Um die Einstellungen in beiden Schenkeln des Barometers möglichst gleichartig zu machen und die Luftbestimmung genau ausführen zu können, hat er in dem geschlossenen Schenkel des Barometers 3 Spitzen anschmelzen lassen (s. Fig. 1), deren möglichst gerade Enden sich genau in der Axe des 5 cm

*) Hr. Grunmach beantwortete die Frage nach der Publication des Hrn. Wiebe (s. S. 24 u. 25).

**) Bericht über die Arbeiten zur Reform der schweizerischen Urmaasse. Zürich 1868.

***) dem Wild-Pernet'schen.

weiten Rohres befinden. Die Volumina v_1, v_1+v_2, $v_1+v_2+v_3$ des Vacuums (s. Fig. 1), welche durch die Spitzen fixirt waren,

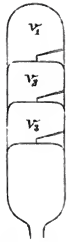


Fig. 1.
Disposition der Spitzen im geschlossenen Rohre.

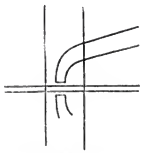


Fig. 2.
Bild einer festen Spitze und ihres Spiegelbildes.

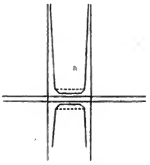


Fig. 3.
Bild der beweglichen Spitze und ihres Spiegelbildes im offenen Schenkel.

wurden vor der Füllung des Barometers genau bestimmt, und das Quecksilber wurde bei den Messungen stets bis ganz nahe an eine bestimmte Spitze gehoben. Die für diese Stellung sorgfältig ermittelte Correction für die Luft im Vacuum wird dadurch unabhängig vom jeweiligen Barometerstande.

Hr. **Goldstein** bemerkte, dass nach Versuchen, die er angestellt, aber anderweitig noch nicht veröffentlicht hat, das feinste Reagens auf Dichteänderungen bei hoher Verdünnung in den Angaben eines in den Weg der Kathodenstrahlen eingeschalteten Thermometers zu liegen scheint. Wenn der Gasdruck nur noch einige Tausendtel Millimeter beträgt, erreicht der Stand eines solchen Thermometers ein Maximum, und zwar für verschiedene Abstände von der Kathode bei verschiedenen Drucken. Ist nun nach Ueberschreitung jenes Maximums in dem Entladungsgefässe oder in damit communicirenden Räumen Gelegenheit zu schwachen Verdampfungen gegeben (z. B. durch zu stark gefettete Schliffe), so bemerkt das Auge oft erst nach ziemlich geraumer Zeit eine Aenderung der Lichterscheinung, während das Thermometer schon um mehrere Grade gestiegen ist. Setzt man dann die evacuirende Pumpe wieder in Thätigkeit, so fällt das Thermometer von Neuem, u. s. f. Das Thermometer zeigt in diesen Versuchen (schon wegen der

Discontinuität der benutzten Inductions-Entladungen und wegen der grossen Masse des Thermometergefässes im Verhältniss zur Masse des erwärmten Gases) keineswegs die wirkliche Temperatur des umgebenden Gases an. Es fallen dementsprechend unter sonst gleichen Umständen die Angaben um so höher aus, je kleiner das Thermometergefäss ist. Ein Thermometer mit ziemlich kleinem Gefässe stieg in den Kathodenstrahlen bis auf einige neunzig Grad über die Temperatur des Versuchszimmers, während sein Stand im positiven Lichte die Zimmertemperatur nur um wenige Grade übertraf.

No. 3. **Sitzung vom 5. Februar.** **1886.**
Ausgegeben am 18. Februar.

Inhalt: R. v. Helmholtz. Ueber Nebel und Dämpfe. 20—21. — O. Frölich. Theorie der dynamoelektrischen Maschine. 21—25. — O. Lummer. Ueber das Element von de Lalande. 25—27. — Litteratur. 27—29.

Vorsitzender: zuerst Hr. E. Du Bois-Reymond,
dann Hr. H. v. Helmholtz.

Hr. **Robert von Helmholtz** gab einen Bericht über seine „Untersuchungen über Nebel und Dämpfe, besonders über solche von Lösungen“*).

Die Veranlassung und das Ziel derselben war die Dampfspannung von Salzlösungen zu bestimmen, oder vielmehr den Sättigungsgrad der über denselben befindlichen Dämpfe. Zu diesem Behufe wurden die letzteren mit atmosphärischer Luft gemengt, und durch eine plötzliche adiabatische Druckverminderung (Depression) in Form von Nebeln niedergeschlagen. Aus der Grösse der kleinsten Depression, welche noch im Stande ist, Nebel sichtbar zu machen, kann die Sättigung des Wasserdampfes berechnet werden, ähnlich wie man aus dem Thaupunkte auf die relative Feuchtigkeit der Luft schliesst.

*) Inaugural-Dissertation, Berlin, December 1885; ausserdem in Wied. Ann. erscheinend.

Freilich musste, wenn die Methode brauchbare Resultate liefern sollte, zuerst untersucht werden, inwieweit der Beginn der vollständigen Sättigung mit dem Auftreten des ersten Nebels zusammenfällt. Es wurden deshalb Versuche mit reinem Wasser gemacht, welches ja gesättigte Dämpfe liefern muss. Doch konnte constatirt werden, dass die Depression, trotzdem das Minimum derselben unter normalen Umständen bei 0° nur 12 mm Wasserdruck betrug und mit der Temperatur noch etwas abnahm, doch stets eine endliche Grösse behielt. Es beweist dies, dass der Dampf um einen gewissen Betrag übersättigt werden muss, ehe er sich in Nebelform niederschlägt. Die Uebersättigung wächst noch ganz bedeutend wenn die Luft filtrirt ist, also nur wenig Staub enthält. Gänzlich staubfreie Luft ist überhaupt unfähig Nebel zu bilden. Diese experimentellen Thatsachen sind schon von Coulier und Aitken gefunden worden. Zu ihrer Erklärung dürfte der Thomson'sche Satz beitragen, dass die Dampfspannung des gesättigten Dampfes mit der Krümmung der Flüssigkeitsoberfläche wächst.

Andererseits kann die Depression, welche aus normal gesättigtem Dampfe Nebel ausscheidet, verkleinert und sogar negativ gemacht werden, wenn man der Luft Dämpfe von Säuren oder Salze in fein vertheiltem Zustande beimengt; diese Art von „Dunst" wirkt chemisch auf den Wasserdampf und befördert somit seine Verflüssigung, noch ehe vollständige Sättigung eintritt.

Wurden aber solche störenden Umstände vermieden, so konnte nach Anbringung einer geeigneten Correction die Berechnung der Dampfspannung von Lösungen mit sehr befriedigender Genauigkeit ausgeführt werden. Die erhaltenen Zahlen stimmten mit den thermodynamischen Sätzen über Verdünnungswärmen besser überein als die directen Messungen von Regnault, Wüllner und Tamann, welche zur Vergleichung herangezogen wurden.

Hr. **O. Frölich** sprach über seine Theorie der dynamoelektrischen Maschine, welche, 1880 begründet, namentlich in letzter Zeit nach und nach auf sämmtliche Erscheinungen an

dieser Maschine angewendet wurde und soeben als zusammenhängende Schrift erschien (Berlin 1886, Jul. Springer).

Während Hr. Clausius die einzelnen elektrischen Vorgänge in dieser Maschine rein theoretisch entwickelt und zu einer Theorie vereinigt, geht Hr. Frölich nur von Erfahrungsthatsachen aus und erhält auf diese Weise die Sicherheit, alle vorkommenden Vorgänge berücksichtigt zu haben, während in der Clausius'schen Darstellung die zeitlichen Stromesschwankungen und vielleicht noch andere Momente nicht zugezogen sind.

Die eine der zu Grunde gelegten Erfahrungsthatsachen bildet das Gesetz, dass die elektromotorische Kraft, bei gleichem Magnetismus, proportional der Geschwindigkeit sei; die zweite Thatsache bildet, bei den Maschinen mit directer Wickelung (Schenkelwindungen im Hauptstrom) der beinahe geradlinige Verlauf der sog. Stromcurve (Ordinate: Stromstärke, Abscisse: Verhältniss $\frac{v}{W}$, wenn v die Geschwindigkeit, W der Widerstand ist), bei der Nebenschlussmaschine (Schenkelwindungen im Nebenschluss zum Anker) der beinahe geradlinige Verlauf der sog. Polspannungscurve (Ordinate: Polspannung, Abscisse: $v\frac{w}{a+w}$, wo a der Ankerwiderstand, w der aus den Schenkelwindungen und dem äusseren Kreise gebildete Zweigwiderstand ist).

Aus diesen Thatsachen folgt, dass der Magnetismus M sich in folgender Weise darstellen lasse:

$$M = \frac{\mu m_s J_s}{1+\mu m_s J_s},$$

wo μ die Magnetisirungsconstante, m_s die Anzahl der Schenkelwindungen, J_s der in den Schenkelwindungen fliessende Strom ist. Als Maass des Magnetismus wird hierbei das bei unendlich grossem J_s eintretende Maximum gewählt, indem dasselbe $= 1$ gesetzt wird.

Die weitere Entwicklung zeigt, dass es bei jeder einfach gewickelten Maschine (direct oder Nebenschluss) nur zwei zu bestimmende Constanten giebt, die Ankerconstante (f) und die Schenkelconstante ($J_{\frac{1}{2}}$ bez. $P_{\frac{1}{2}}$); die erstere entspricht dem

Magnetismus 1, die letzteren dem Magnetismus $^1/_2$. So ist z. B. der Strom einer direct gewickelten Maschine

$$J = f\frac{v}{W} - J_{\frac{1}{2}} = \bar{J} - J_{\frac{1}{2}},$$

wo $f\frac{v}{W}$ oder $\bar{J}$ der Strom ist, der beim Magnetismus 1, bei der Geschwindigkeit v und dem Widerstande W erregt würde, $J_{\frac{1}{2}}$ der Strom, der in den Schenkelwindungen fliessen muss, um den Magnetismus $\frac{1}{2}$ zu erzeugen.

Bei jeder beliebigen Wickelung gilt der Satz, dass jede elektrische Grösse gleich ist der Differenz der betreffenden, dem Magnetismus 1 entsprechenden Maximalgrösse und der der Erzeugung des Magnetismus $\frac{1}{2}$ entsprechenden Grösse.

Bei den gemischten Wickelungen, die sowohl directe als Nebenschlusswickelungen enthalten, wird für den Magnetismus gesetzt

$$M = \frac{\mu m_d J_d + \mu m_n J_n}{1 + \mu m_d J_d + \mu m_n J_n},$$

wo der Index d der directen, n der Nebenschlusswickelung entspricht. Die aus dieser Annahme entspringenden Formeln geben die hier auftretenden complicirten Erscheinungen durchaus getreu wieder; mittelst derselben ist man im Stande, die Bedingung zu finden, nach welcher die jetzt so oft angewendeten Maschinen für constante Polspannung zu bewickeln sind; ferner hat der Vortragende auf Grund dieser Theorie eine Combination angegeben, durch welche man möglichst constante Stromstärke erhält.

Auch die Verhältnisse, welche sich darbieten, wenn die Dynamomaschine als Motor arbeitet, werden durch diese Theorie in einfacher und erschöpfender Weise dargestellt; es handelt sich hierbei namentlich darum, den Zusammenhang zwischen der an der Riemenscheibe wirkenden Zugkraft und der Geschwindigkeit zu ermitteln, wenn ausserdem eine bestimmte elektrische Bedingung, Constanz der Polspannung oder der Stromstärke, erfüllt wird.

Die für die Technik so wichtigen Bedingungen, welche für

die Wickelung der Maschine gelten, werden ebenfalls von dieser Theorie geliefert. Es lässt sich für jede Maschine ein sog. Normalzustand angeben, in welchem die Maschine bei voller Anstrengung des Ankers mit möglichster Oekonomie arbeitet; die diesen Zustand beherrschende Regel zeigt, dass es, je nach der Eisenconstruction der Schenkel, vortheilhafter ist, bald den Schenkeln mehr Widerstand zu geben, als dem Anker, bald das Entgegengesetzte zu thun.

Ueber den Zusammenhang zwischen Dimensionen und Leistungsfähigkeit galt bisher der von M. Deprez aufgestellte Satz, dass, wenn man sämmtliche Dimensionen einer Maschine $n$fach vergrössert, die Leistung proportional n^5 wächst. Diese Ableitung enthält einen Fehler; es wächst vielmehr die Leistung proportional n^4, also nur etwas stärker als das Gewicht (n^3), und da ausserdem die Geschwindigkeit bei grösseren Maschinen kleiner gehalten werden muss, als bei kleineren, so ist der von Deprez gerühmte Vorzug der grossen Maschinen beinahe illusorisch.

Der Hauptvorzug der grossen Maschinen liegt in dem günstigeren Nutzeffect, wie sich ebenfalls aus dieser Theorie ergiebt.

Auch den remanenten Magnetismus und die Selbsterregung hat der Vortragende bearbeitet. Die Frage, ob der remanente Magnetismus bei Einwirkung jedes, auch des geringsten Stromes, oder erst bei derjenigen eines Stromes von gewisser Stärke sich verändere, hat sich durch Versuche zu Gunsten der ersteren Eventualität entschieden. Man kann daher für den Magnetismus der Maschine setzen

$$M = \frac{\mu_0 + \mu m_s J_s}{1 + \mu m_s J_s},$$

wo μ_0 der remanente Magnetismus ist. Durch Einführung dieser Annahme erklärt sich alsdann der anfängliche Verlauf in der Stromcurve und der Polspannungscurve.

Auf demselben Wege lässt sich auch die Selbsterregung behandeln, wenn man annimmt, dass von dem Beginne der Selbsterregung an obige Formel zwischen Magnetismus und Strom gilt,

was allerdings wahrscheinlich nicht ganz richtig ist. Der Vortragende hat diese Theorie durchgeführt und mit den Curven der Selbsterregung verglichen, welche, unter möglichst verschiedenen Umständen, mittelst eines Russschreibers an einer Dynamomaschine erhalten wurden. Die Uebereinstimmung zwischen Theorie und Wirklichkeit ist im Allgemeinen noch nicht genügend, indessen giebt die Theorie die Form der Curve getreu wieder.

Hr. **Lummer** berichtet im Folgenden über seinen in der Sitzung vom 8. Januar gehaltenen Vortrag, betreffend das Element von „DE LALANDE“*):

Das sogenannte *T*-Element, welches mir zur Verfügung stand, besteht aus einer eisernen Flasche, auf deren Boden Kupferoxyd möglichst gleichmässig vertheilt liegt; durch den Gummipfropfen ragt ein Zinkcylinder in die 30 bis 40procentige Kalilauge, mit welcher die Flasche gefüllt wird. Das Zinkende bildet die eine Elektrode, die Eisenflasche die andere. Der chemische Vorgang ist folgender: Der beim Schliessen des Elementes auftretende Strom zersetzt die Kalilösung. Der Sauerstoff geht nach dem Zink, bildet Zinkoxyd, welches zu Kalizinkat sich verbindet, während der Wasserstoff das Kupferoxyd zu metallischem Kupfer reducirt. — Die von mir unternommenen Untersuchungen hatten den Zweck, die elektromotorische Kraft, den Widerstand und die Polarisation des Kupferoxydelementes zu bestimmen, sowie die Constanz bei geringem Widerstande des Stromkreises zu prüfen.

Zur Messung der elektromotorischen Kraft wurde die Methode von DU BOIS-REYMOND angewendet, wie sie von BEETZ modificirt worden ist. In dem einen Kreise waren constant zwei DANIELL'sche Elemente, in dem Galvanometerkreise einmal das LALANDE'sche Element, das andere Mal ein gewöhnliches DANIELL'sches Element eingeschaltet. Die Messungen der elektromotori-

*) nachdem er noch einige Beobachtungen ausgeführt hat, welche die Mittheilungen vom 8. Januar bestätigt haben.

schen Kraft, beziehen sich demnach auf letzteres, welches stets vor Gebrauch 5 Minuten in sich geschlossen wurde und während der Untersuchung constant blieb; auch stimmte das an verschiedenen Tagen gebrauchte DANIELL'sche Element in Bezug auf seine elektromotorische Kraft immer fast absolut überein. Zur Untersuchung standen mir 4 LALANDE'sche Elemente zu Gebote; ich will sie mit 1, 2, 3, 4 bezeichnen, da sie verschiedenes Verhalten zeigten. Die elektromotorische Kraft des Elementes 1 war von Anfang an $E_1 = 0{,}85$ DANIELL, die der zugleich gefüllten Elemente anfänglich $E_2 = 0{,}87$ D., $E_3 = 1{,}1$ D. und $E_4 = 0{,}68$ D., nach 2 Tagen: $E_2 = 0{,}95$, $E_3 = 1{,}1$, $E_4 = 0{,}82$ und nach fünf Tagen $E_2 = 1{,}02$, $E_3 = 1{,}03$, wonach das Element E_2 den constanten Werth 0,85 annahm und während 14 Tagen denselben Werth beibehielt, ähnlich wie E_4 und E_1, während das Element E_3 zu Polarisationsversuchen benutzt wurde. Die Grösse der Polarisation ist aus folgender Tabelle zu ersehen:

S. E.	0	100	50	20	10	5
E_3	1,03	—	0,75	0,65	0,62	—
E_1	0,85	0,71	0,68	0,64	0,58	0,55

In der ersten Horizontalreihe ist die Anzahl der Siemenseinheiten angegeben, mit welchen das Element während je fast einer Stunde in sich geschlossen blieb, ehe die elektromotorische Kraft gemessen wurde. Obgleich das Element sich ziemlich bedeutend polarisirt, hat es doch den grossen Vorzug, sich nur bis zu einem gewissen Grade zu polarisiren und dann constant zu bleiben. Dies zeigt folgende Tabelle, wo E_3 $(w = x)$ bedeutet: E_3 sei mit dem Widerstande x während der Zeit t Tage geschlossen gewesen.

Zeit (t = Tag)	$^1/_{24}$	1	2	5
E_2 $(w = 50)$		0,66	0,66	0,66
E_4 $(w = 10)$	0,62	0,61	0,62	0,61
E_3 $(w = 1{,}9)$	0,535	0,525	0,53	

Auch an der Tangentenbussole wurden hinsichtlich der Constanz Versuche angestellt, und diese zeigten, dass selbst bei einem Stromschlusse mit nur 1 S. E. Widerstand keine Abnahme des Ablenkungswinkels auch bei Bestimmung desselben aus Schwingun-

gen während eines vollen Tages zu bemerken war. Da der Widerstand bei allen Elementen mittelst des Telephons zu nur 0,08 bis 0,1 S. E. sowohl vor als auch nach den obigen Messungen gefunden wurde, so kann das Lalandeelement bei kurzem Stromschlusse starke und constante Ströme erzeugen. Nach Verbrauch der Kalilösung wurde das Element 1 neu gefüllt, nachdem das Kupfer wieder durch Glühen zu Kupferoxyd oxydirt worden war, und zeigte dann die elektromotorische Kraft 0,64 Daniell, welche dasselbe Element vorher nach einem theilweisen Gebrauche während 6 Wochen gehabt hatte.

Ob das Element sich als Accumulator eignet, kann aber wegen möglicher Oxydation der Eisenflasche bei Einleitung eines Dynamostromes bezweifelt werden.

Litteratur.

E. Betti. Lehrbuch der Potentialtheorie und ihrer Anwendung auf Elektrostatik und Magnetismus. Deutsch von W. F. Meyer. Stuttgart: W. Kohlhammer. XV+434 S. 8°. 12 M.

L. Figuier e A. Usigli. La illuminazione elettrica, il telegrafo, il telefono, la galvanoplastica, i motori elettrici, orologi e campanelli elettrici, meteorografi, il trasporto della forza a distanza. Forma il volume secondo ed ultimo della „Elettricità e le sue applicazioni". Illustrato da 237 incisioni. Milano: fratelli Treves. 715 S. 8°. 5 l.

H. Frey. Das Mikroskop und die mikroskopische Technik. 8. Auflage. Leipzig: Wilhelm Engelmann. VI+524 S. 8°. 9 M.

*O. Frölich. Die dynamoelektrische Maschine. — Eine physikalische Beschreibung für den technischen Gebrauch. Mit 64 in den Text gedruckten Holzschnitten. Berlin: Julius Springer. IX+230 S. 8°. 8. M. Siehe Seite 21—25.

E. Hammer. Ueber den Verlauf der Isogonen im mittleren Württemberg. Stuttgart: J. B. Metzler'sche Buchh. VII+58 S. 8°. 2,80 M.

*Robert von Helmholtz. Untersuchungen über Dämpfe und Nebel besonders über solche von Lösungen. Inaug.-Diss. Berlin. 43 S. 8°. Siehe Seite 20—21.

Hugo Krüss*. Ueber Maass und Vertheilung der Beleuchtung. Sep.-Abdr. aus dem Centralbl. für Elektrot. 1885, 670—683.

Hr. Krüss referirt im Wesentlichen über die Arbeit des Hrn. J. Wybauw (Mesure et répartition de l'éclairement dans les espaces libres et dans les locaux fermés. Bull. de la Soc. belge d'électriciens II No. 4. 1885). In dieser Arbeit wird dargelegt, dass die Einführung einer Einheit der Beleuchtungsstärke (lux = Einheit der Intensität der Beleuchtung von dem zehnten Theile der Helligkeit eines Carcelbrenners in der Entfernung eines Meters) ermöglicht, die aus hygienischen Gründen oder zu Zwecken der Sicherung des Verkehrs oder aus anderen Beweggründen für passend erachteten Forderungen an die Stärke einer Beleuchtung unabhängig davon auszudrücken, in welcher Art und mit welchen Mitteln diese Beleuchtung später ausgeführt wird. Ueber die drei Abschnitte der Arbeit (das Maass der Beleuchtung, die Beleuchtung freier Plätze und diejenige geschlossener Räume) wird ausführlich berichtet.

G. Hartridge. The Refraction of the Eye: a Manual for Students. 2nd edition. London: Churchill. 238 S. 8°. 5 s 6 d.

Le Moniteur des inventions industrielles. Organe bimensuel pour Propager les Inventions et défendre les Intérêts des Inventeurs. Administration & Rédaction Louis Gudman & Cie.* Paris. Année XIII No. 23. 24. Année XIV No. 301.

Zwei Mittheilungen der No. 24 seien erwähnt: L'élévation des eaux par la chaleur atmosphérique Système Ch. Tellier. 1389—1390. — Téléphone domestique (Système Milde). 1390—1391. — Die anderen Mittheilungen sind von speciellerem technischen Interesse.

P. Münch. Lehrbuch der Physik. 8. Auflage. Freiburg i. B.: Herder'sche Verlagsbuchhandlung. XV+443 S. 8°. 4 M.

Rodolphe Radau. Wonders of acousties; or, the phenomena of sound; from the French; with an additional chapter on the reproduction and transmission of articulate speech. New revised edition. New York: C. Scribner's Sons. III+288 S. 1 Doll.

P. Reis. Elemente der Physik, Meteorologie und mathematischen Geographie. 3. Auflage. Leipzig: Quandt & Händel. VIII+429 S. 8°. 4,50 M.

Télégraphe imprimeur de M. E. Baudot, notice descriptive. Paris: Aux bureaux de la Société générale d'exploitation d'appareils télégraphiques. 96 S. 8°. Mit Fig. u. Taf.

A. Troska. Die Vorberbestimmung des Wetters mittelst des Hygrometers. Köln: J. P. Bachem. 76 S. 8°. 1 M.

Willy Wien*. Untersuchungen über die bei der Beugung des Lichtes auftretenden Absorptionserscheinungen. Inaug.-Diss. Berlin. 8°. 28 S.

Der Verfasser beschreibt bezügliche Experimente genauer, als in der Mittheilung, welche in Berl. Sitzber. 1885, 817—819 erschienen ist, und auch er entnimmt aus seinen Versuchen, dass die ponderablen Theile das gebeugte Licht direct beeinflussen.

K. W. Zenger. Die Meteorologie der Sonne und ihres Systemes. Wien: A. Hartleben's Verlag. XXII+231 S. 8°. 5 M.

i. V.

E. Rosochatius.

1886. Sitzung vom 19. Februar. No. 4.
Ausgegeben am 4. März.

Inhalt: Wilhelm von Beetz †. 29. — E. du Bois-Reymond. Bedingungen für das Sichtbarwerden des Hauches. 30—32. — J. Pernet. Ueber Vergleichungen von Normalmeterstäben. 32—37. — *C. Baur. Erregung von Schwingungen elastischer Platten durch einen Wasserstrahl. 37.

Vorsitzender: Hr. E. du Bois-Reymond.

Der Herr Vorsitzende erinnerte an den grossen Verlust, welchen die Gesellschaft durch das am 22. Januar d. J. plötzlich erfolgte Hinscheiden des Herrn

Dr. Wilhelm von Beetz,

Professors der Physik an der technischen Hochschule in München,

erlitten hat. Hr. von Beetz war einer der sechs ursprünglichen Begründer der Gesellschaft, von welchen jetzt nur noch vier am Leben sind, da Wilhelm Heintz als Professor der Chemie in Halle am 1. December 1880 starb.*)

*) Die Titel der Schriften und Mittheilungen, welche Beetz bis zum Jahre 1874 veröffentlicht hat, sind fast sämmtlich aus Poggendorff's Biographisch-literarischem Handwörterbuche, Register zu Pogg. Ann. I—CL, Ergänzungsband I—VI nebst Jubelband und Register zu Band I—XX der Fortschritte der Physik zu ersehen. Eine Ergänzung zu diesen Litteraturnotizen wird im Folgenden gegeben:

Die Fortschritte des Galvanismus in den Jahren 1837—1847. (Dove's) Repert. der Physik. VIII. Berlin: Veit & Comp. 1849. 1+351 S. 8°. — Ueber Magnetismus. Ein Vortrag gehalten im wissenschaftlichen Verein am 13. März 1852. Berlin: G. Reimer. 1852. 28 S. 8°. — Leitfaden der Physik. 2. Aufl. Berlin: Nauck'sche Buchh. 1857. 128 S. 8°; 3. Aufl. ib. 1865. 148 S. 8°; 4. Aufl. ib. 1872. 176 S. 8°; 5. Aufl. ib.

Im Anschluss an den Vortrag des Hrn. R. von Helmholtz über Dämpfe und Nebel in der Sitzung am 5. Februar war es Hrn. **E. du Bois-Reymond**'s Absicht gewesen, die Aufmerksamkeit der Gesellschaft auf eine merkwürdige, mit dem Gegenstande zusammenhängende physiologische Beobachtung zu lenken. Da er sich genöthigt sah, jene Sitzung vor der Zeit zu verlassen, bittet er um Erlaubniss, dies nachträglich thun zu dürfen.

Jedermann weiss, dass bei einer gewissen, niedrigen Temperatur und bei einem gewissen Wassergehalt der Luft der Hauch eines athmenden Menschen oder Warmblüters, wie man zu sagen

---

1875. 272 S. 8°; 6. Aufl. Leipzig: Fernan. 1880. III+300 S. 8°; 7. Aufl. Leipzig: Th. Grieben. 1883. VIII+360 S. 8°. — Vorlesungsversuche: Theilung an Vorlesungsapparaten. Schiefe Ebene. Mariotte'sche Röhre. Gefärbte Oelkugel. Gesetz des Schwimmens. Vorlesungsthermometer. Carl Rep. II, 298-301. — Augenmodell. Carl Rep. II, 302-303. — Apparat zur Demonstration der Geschoss-Abweichung. Carl Rep. IV, 183-184. — Vorlesungsversuche: Totale Reflexion. Zimmerbatterie. Interferenztöne. Carl Rep. VI, 271-273. [Fortschr. d. Phys. XXVI, 329, 706, 279] — Das Chronoskop von Beetz, beschrieben von M. Th. Edelmann. Carl Rep. VIII, 312-314. — Beetz's Federcontact beschrieben von M. Th. Edelmann. Carl Rep. VIII, 317 bis 319. — Der Antheil der k. bayerischen Akademie der Wissenschaften an der Entwickelung der Elektricitätslehre. München. 1873. 31 S. 4°. — Bifilarelektroskop für Vorlesungsversuche. Carl Rep. IX, 182-183. — Ueber die Darstellung von Magneten auf elektrolytischem Wege. Münch. Ber. 1874, 35-47; Pogg. Ann. CLII, 484-496, CLIII, 484-495. [XXX, 966-967, 972] — Ueber die Elektricitätsleitung in Elektrolyten. Münch. Ber. 1875, 59-70; Pogg. Ann. CLIV, 450-460. [XXXI, 640] — Ueber die Volta'sche Polarisation des Aluminiums. Münch. Ber. 1875, 87-98; Pogg. Ann. CLVI, 456-466. [XXXI, 665. XXXII, 995-996] — Ueber die magnetischen Eigenschaften des elektrolytisch dargestellten Eisens. Pogg. Ann. CLV, 472. [XXXI, 684] — Ueber anomale Angaben des Goldblattelektroskops. Münch. Ber. 1876, 20-26. [XXXII, 916-917] — Ueber das elektrische Leitungsvermögen des Braunsteins und der Kohle. Münch. Ber. 1876, 26-29; Pogg. Ann. CLVIII, 653-656. [XXXII, 987] — Ueber den elektrochemischen Vorgang an einer Aluminiumanode. Münch. Ber. 1877, 90-95; Wied. Ann. II, 94-100. [XXXIII, 964-965 u. 974-975] — Ueber die elektromotorische Kraft und den inneren Widerstand einiger Thermosäulen. Münch. Ber. 1877, 292-301; Wied. Ann. III, 4-12. [XXXIV, 797] — Ueber eine Elektrolyse mit Wasserstoffentwicklung an beiden Polen. Ber. d. chem. Ges. X, 118-119. [XXXIII, 982] — Der Universalcompensator. Wied. Ann. III, 1-4. [XXXIV, 744 bis 745] — Ueber die Elektricitätserregung beim Contact fester und gasförmiger Körper. Münch. Ber. 1878, 140-160; Wied. Ann. V, 1-20. [XXXIV, 709-710] — Grundzüge der Elektricitätslehre. Zehn Vorlesungen, geh. vor den Mitgliedern des ärztlichen Vereins in München. ... Stuttgart: Meyer & Zeller. Leipzig: F. C. W. Vogel 1878. V+109 S. 8°. — Ueber das elektrische Leitungsvermögen der Zinkvitriollösung. Wied. Ann. VII,

pflegt, sichtbar wird, d. h. die ausgeathmete Luft trübt sich durch den Niederschlag des Wassers, mit welchem sie für ihre jedesmalige, von der äusseren Temperatur nicht ganz unabhängige Temperatur gesättigt ist. Nach beiläufig angestellten Beobachtungen, welche Hr. Halske vor langer Zeit dem Vortragenden mittheilte, fängt man bei dem gewöhnlichen Feuchtigkeitsgrad unserer Wohnzimmer bei 15° C. an den Hauch zu sehen.

Völlig unbekannt war es aber bisher, soviel der Vortragende hat ermitteln können, dass man durch ein einfaches Verfahren auch bei viel höherer Temperatur, ja im Sonnenschein an einem schönen Sommertag im Freien, jederzeit den Hauch sichtbar machen kann. Dazu ist nur nöthig, dass man durch eine starke Exspirationsbewegung bei verschlossenem Munde die Luft in der Brusthöhle zusammendrücke, sie in diesem Zustande einige Zeit festhalte, dann den Druck aufhebe, und die Luft aus dem geöffneten Munde entweichen lasse. Unter diesen Umständen sieht man ein Nebelwölkchen vor dem Munde sich bilden. Es ist wohl anzunehmen, dass die durch Zusammendrückung erwärmte Luft bei längerem Verweilen in den Lungen sich für die erhöhte Temperatur mit Wassergas sättigt, und so davon mehr aufnimmt, als sie nach ihrer Ausdehnung bei nachlassendem Druck

---

66-70. — Ueber das Wärmeleitungsvermögen der Flüssigkeiten. Münch. Ber. 1879, 86-135; Wied. Ann. VII, 435-460. — Ueber die Natur der galvanischen Polarisation. Münch. Ber. 1880, 429-456; Wied. Ann. X, 348-371; Carl Rep. XVII, 17-37. [XXXVI, 825-826] — Schlüssel für elektrische Leitungen. Münch. Ber. 1880, 457-460; Wied. Ann. X, 371-373; Carl Rep. XVII, 66-68. [XXXVI, 821] — Ueber die Elasticität und das elektrische Leitungsvermögen der Kohle. Münch. Ber. 1881, 10-22; Wied. Ann. XII, 64-75. — Noch eine Bemerkung zur Frage nach der Natur der galvanischen Polarisation. Münch. Ber. 1881, 161-164, 248; Wied. Ann. XII, 290-293. — Ueber den Begriff „galvanische Polarisation". Wied. Ann. XII, 474-477. — Der Volta'sche Fundamentalversuch als Vorlesungsversuch. Carl Rep. XVIII, 437-438. — Offizieller Bericht über die ... zu München 1882 ... stattgehabte internationale Elektricitäts-Ausstellung verbunden mit elektrotechnischen Versuchen. — .... Redaction: W. von Beetz, O. v. Miller, E. Pfeiffer. .... München: Autotypie-Verlag. 1883. VII+154+VI S. 4° u. 1 Taf. (Hierin befindet sich auf Seite 3 ein Bild des Hrn. von Beetz.) — Ueber Normalelemente für elektrometrische Messungen. Münch. Ber. 1884, 207-216; Wied. Ann. XXII, 402-410. — Ueber galvanische Trockenelemente u. deren Anwendung zu elektrometr. u. galvanometr. Messungen. Münch. Ber. 1885, 242-257; Wied. Ann. XXVI, 13-26.

in Dampfform zu beherbergen vermag. Der an dem sogenannten Pneumatometer gemessene „forcirte“ Exspirationsdruck beträgt beim Manne nach Waldenburg bis zu 200 mm Quecksilber.

Hr. **J. Pernet** sprach

Ueber Vergleichungen von Normalmeterstäben.

Der Vortragende wies zunächst nach, dass die Genauigkeit der älteren Vergleichungen der Urmaasse mit dem Meter der Archive in Paris durch mehrere Fehlerquellen wesentlich beschränkt worden ist.

Einmal war der nicht direct bestimmte, sondern nach indirecten Messungen Borda's zu 0,00000856 angenommene Ausdehnungscoefficient des Meters der Archive um mehr als $^1/_{20}$ seines Werthes zu klein, denn nach den neuesten Messungen der Herren H. Tresca, Cornu, G. Tresca und Benoît beträgt derselbe 0,00000900, was bereits durch die von Steinheil im Jahre 1837 angestellten Vergleichungen*), welche den Werth 0,00000905 zu ergeben schienen, angedeutet worden war**). Aus Vergleichungen, die bei Temperaturen über 0° angestellt und mit Hülfe des angenommenen Ausdehnungscoefficienten auf 0° reducirt wurden, mussten daher zu grosse Längen abgeleitet werden. Richtige Resultate ergaben sich nur aus Beobachtungen, die bei mindestens zwei hinlänglich weit verschiedenen Temperaturen stattfanden, so dass die wahre Längendifferenz bei 0° aus den Messungen direct abgeleitet werden konnte.

Da das Meter der Archive in Folge der Porosität und der nicht vollkommenen Reinheit des Platins bei Vergleichungen in Flüssigkeiten hätte leiden können, so musste auf solche verzichtet werden,

---

*) Copie des Meters der Archive zu Paris von D. C. A. Steinheil. Münch. Abh. [2] IV, 23.

**) In Uebereinstimmung hiermit hat Benoît für einen spanischen aus Platin bestehenden Meterstab den Ausdehnungscoefficienten 0,00000890 und der Vortragende für den belgischen Meterstab 0,00000904 gefunden, so dass also der Ausdehnungscoefficient, wenigstens der älteren Platinsorten, erheblich grösser ist, als man gewöhnlich anzunehmen pflegt.

und die Beobachter waren auf Vergleichungen in Luft bei der Temperatur der Umgebung angewiesen. Wurde die Genauigkeit der Vergleichungen durch die Beschränkung des Temperaturintervalles und die Unvollkommenheit der meist angewandten Comparatoren schon wesentlich beeinträchtigt, so wurde dieselbe noch erheblich durch den Mangel an Einrichtungen zur Erhaltung constanter Temperaturen verringert, so dass, strenge genommen, nur Stäbe aus gleichem Material und von gleichen Dimensionen (25 mm Breite und 4 mm Dicke) mit dem Meter der Archive verglichen werden konnten. Dazu kam noch, dass die Endflächen des Urmeters in Folge der zu grossen Weichheit des Platins bei den Vergleichungen mittelst Fühlhebelcomparatoren Eindrücke erhalten hatten, welche die Unsicherheit in Bezug auf die absolute Länge des Meters der Archive noch erhöhten.

Durch alle diese Umstände wurde die Einheitlichkeit des metrischen Systems erschwert, und dies in noch höherem Maasse, als die französische Regierung sich behufs Erhaltung des Meters und des Kilogrammes der Archive genöthigt sah, die Erlaubniss zu ferneren Vergleichungen nationaler Urmaasse blos auf solche mit den im Conservatoire des Arts et Metiers befindlichen Copien zu beschränken.

Die Einführung oder wenigstens principielle Zulassung des metrischen Systems in den meisten europäischen Staaten und die stets wachsende Genauigkeit der geodätischen Arbeiten, die ein einheitliches Zusammenwirken aller Länder erforderten, liessen das Bedürfniss nach internationalen, den gesteigerten Anforderungen entsprechenden, Prototypen des metrischen Systems, sowie nach identischen nationalen Copien derselben, immer dringlicher werden. Seit 1870 wurden internationale Berathungen delegirter Fachmänner gepflogen, die schliesslich, im Mai 1875, zum Abschlusse einer internationalen Convention führten, durch welche das internationale Maass- und Gewichtsbureau in's Leben gerufen wurde. Als zunächstliegende Zwecke dieses für die Präcisionsmessungen so wichtigen auf gemeinsame Kosten zu gründenden Institutes wurden die folgenden bezeichnet: 1) Die Vergleichung und Prüfung der von einer französischen Commission unter Mit-

wirkung eines internationalen Comites anzufertigenden internationalen und nationalen Prototypen des metrischen Systems. 2) Die Aufbewahrung der internationalen Prototypen. 3) Die periodische Vergleichung der nationalen Urmaasse mit diesen Prototypen und ihren Zeugen, und diejenige der Normalthermometer. 4) Die Vergleichung der neuen Prototypen mit den fundamentalen nicht metrischen Maass- und Gewichtseinheiten, welche in den verschiedenen Ländern gebraucht worden sind. 5) Die Etalonirung und Vergleichung der geodätischen Messstangen. 6) Die Vergleichung von Normalmaassen für Regierungen, gelehrte Körperschaften, Gelehrte und Mechaniker.

Dieser Convention traten sofort bei: Argentinien, Belgien, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Italien, Norwegen, Oesterreich, Peru, Portugal, Russland, Schweden, die Schweiz, Spanien, die Türkei, Ungarn, Venezuela und die Vereinigten Staaten von Nordamerika und seitdem auch Serbien, Rumänien, England und Japan.

Die französische Regierung stellte dem internationalen Comite in liberalster Weise ein vorzüglich geeignetes Territorium im Parke von St. Cloud zur Verfügung, so dass nach Errichtung der nothwendigen Bauten bereits 1877 mit der Prüfung der Einrichtungen und bald darauf auch mit der Aufstellung und Untersuchung der Instrumente begonnen werden konnte.

Die einer französischen Commission anvertraute Herstellung einer reinen Legirung von 10 pCt. Iridium und 90 pCt. Platin, welche mit den guten Eigenschaften des letzteren Metalles auch eine grössere Härte und Elasticität haben sollte, und aus welcher identische Copien des Meters und des Kilogrammes der Archive angefertigt werden sollten, gelang leider nicht vollständig, zum Theil weil dieselbe durch die Bedingung wesentlich erschwert war, dass ein hinlänglich grosser Block geschmolzen werden sollte, um sämmtliche Meterstäbe daraus anfertigen zu können. Nach eingehenden Untersuchungen gelang es den Herren Sainte-Claire-Deville und Stas reinere Legirungen herzustellen, welche den Erwartungen entsprachen, so dass das internationale Comite daraus 2 Kilogramme und 2 Normalmeterstäbe (mit rechtwink-

ligem Querschnitt, von 2 cm Höhe und 1 cm Dicke) herstellen lassen konnte, welche zunächst zu Vergleichungen mit den in den verschiedenen Staaten gebrauchten Normalmaassen und zu speciellen Untersuchungen über die Unveränderlichkeit der vorläufigen „Typen" dienen sollten. Der Vortragende wurde deshalb beauftragt, zunächst die beiden Normalmeterstäbe (Typus) I und II unter einander zu vergleichen, dann den Typus II unbenutzt auf constanter Temperatur zu belassen, den Typus I dagegen in dem Temperaturintervall zwischen 0° und 35° zu Vergleichungen der eingesandten Meterstäbe zu benutzen und von Zeit zu Zeit seine Unveränderlichkeit durch erneute Vergleichungen mit dem Typus II zu constatiren.

Diese Messungen wurden mit einem von Gebrüder Brunner in Paris ganz vorzüglich construirten Comparator ausgeführt, wobei durch passende Vorrichtungen die Temperatur des ganzen Saales in den angegebenen Grenzen variirt und constant erhalten wurde. Sie ergaben einerseits, dass Dank der guten Einrichtungen und Instrumente die Genauigkeit der Beobachtungen eine erheblich grössere war, als man erwartet hatte, und andererseits eine vollständige Unveränderlichkeit des Typus innerhalb der nur circa ein Zehntausendstelmillimeter betragenden Unsicherheiten der in verschiedenen Jahren ausgeführten Vergleichungen. Einige mit dem Typus II angestellte Controlvergleichungen der eingesandten Meter ergaben indirect innerhalb der im Mittel nur circa zwei Zehntausendstelmillimeter betragenden wahrscheinlichen Fehler dieselbe Gleichung wie die directen Vergleichungen der Typen unter einander*). Der wahrscheinliche Fehler einer solchen Vergleichung, welche aus 5 am einen und 6 am anderen Stabe gemachten Beobachtungen bestand, betrug nur $\pm 0{,}2$ Micron (μ) und derjenige der besten Vergleichungen mit einem aus Messing bestehenden Meterstabe $\pm 0{,}4\,\mu$.

Durch besondere Untersuchungen, die unter der Leitung und

*) Innerhalb dieser Grenzen wurde auch die Unveränderlichkeit eines nach Wien gesendeten und zurückgeschickten aus Bronze bestehenden Meters und diejenige eines messingenen Meterstabes, der von Petersburg wieder zurückgesendet worden war, constatirt.

Mitwirkung einer aus den Herren Broch, Foerster und Stas bestehenden Commission von Benoît und dem Vortragenden ausgeführt wurden, ergab sich, dass durch anhaltende Erwärmung auf 50° C. verbunden mit langsamer Abkühlung und durch andauernde Vibrationen die Längen von zwei Meterstäben mit dem von Tresca vorgeschlagenen X-förmigen Querschnitt, von denen der eine aus reiner Legirung, der andere aus derjenigen des Conservatoire bestand, nicht geändert wurden, und dass auch das Aussehen der Stäbe selbst durch längeres Verweilen in vollkommen mit Wasserdampf gesättigter Luft in keiner Weise gelitten hatte, so dass dieselben also alle nur wünschbaren Garantien für die Unveränderlichkeit darbieten *).

Es wurden nun von der französischen Section Stäbe aus reinem Metall tracirt und einer derselben unter Mitwirkung der Herren G. Tresca und Benoît sehr genau bei verschiedenen Temperaturen mit dem Meter der Archive nach der von Wild angegebenen und von Fizeau gleichfalls vorgeschlagenen Methode verglichen, so dass dessen Gleichung auf ein Micron verbürgt werden kann **).

Dieser Stab ist von Benoît bereits mit anderen Stäben aus Platiniridium sorgfältigst verglichen worden, nachdem er die Ausdehnungscoefficienten aller dieser Stäbe nach der von General Wrede angegebenen Methode mit der bis dahin unerreichten Genauigkeit von circa $^1/_{1000}$ bestimmt hatte. Es geschah dies in der Art, dass zwei Stäbe mit einander verglichen wurden, von denen der eine in einem Troge unter Wasser auf constanter Temperatur gehalten wurde, während die Temperatur des anderen, in einem zweiten Troge ebenfalls unter Wasser sich befindenden Stabes, in passenden Intervallen variirt wurde ***). Hr. Benoît

*) Ebenso ergaben die sehr sorgfältigen Vergleichungen der Kilogramme durch Hrn. Marek deren völlige Unveränderlichkeit.

**) Ein Kilogramm aus Platiniridium ist mit dem Kilogramm der Archive genau verglichen worden und dessen Masse als innerhalb der nur $\pm 0{,}01$ mg betragenden Unsicherheit der Wägungen als identisch mit der des Kilogramms der Archive gefunden worden. Dieses Kilogramm wurde als internationaler Prototyp adoptirt.

***) Hr. Benoît ermittelte für Proben derselben Meterstäbe die Ausdehnungscoefficienten mit Benutzung des von Fizeau angegebenen Apparates, nachdem er an dem-

verglich überdies in geschlossenen Reihen die Stäbe auch in demselben Troge bei denselben Temperaturen unter einander. Die von ihm für die Typen I und II gefundene Gleichung differirt von derjenigen, welche die Vergleichungen des Vortragenden in Luft ergeben hatten, nur um wenige Zehntausendstelmillimeter, obschon dieselbe unter gänzlich verschiedenen Umständen bestimmt wurde. Es können daher bei scharfen Strichen, passenden Vergrösserungen der Mikroskope, und guten Einrichtungen die constanten Fehler der Metervergleichungen auf Bruchtheile eines Tausendstelmillimeters beschränkt werden, und es scheint, dass die Unsicherheiten, welche bei Vergleichungen von Strichmaassen in Flüssigkeiten durch Brechungen herbeigeführt werden könnten, durch die genauere Bestimmung der Temperaturen mehr als aufgewogen werden.

Bei unvollkommenen Strichen sind selbstverständlich die Resultate der Vergleichungen erheblich unsicherer und mit grösseren constanten Fehlern behaftet. So änderte sich bei 2 Metern die Gleichung um eine constante im Mittel $\pm 0{,}6\,\mu$ betragende Grösse, je nachdem der Nullstrich derselben sich unter dem einen oder dem anderen der Mikroskope befand. Für den einen dieser Meter differirten die von verschiedenen Beobachtern in Luft- und unter Wasser gemachten Vergleichungen um mehrere Tausendstelmillimeter, ein Beweis, wie sehr bei sonst gleichen Verhältnissen die Genauigkeit der Messungen von der Güte der Striche abhängt.

Von besonderer Wichtigkeit ist ferner das Resultat, dass bis dahin für Stäbe aus Platiniridium, Platin, Messing, Bronze und ausgeglühtem Stahl keinerlei thermische Nachwirkungen beobachtet werden konnten. Nur bei zwei Stäben traten Nachwirkungen auf, die jedoch durch Constructionsfehler bedingt waren und beim einen dieser Stäbe auch völlig beseitigt werden konnten.

Hr. **C. Baur** theilte mit, wie es ihm gelungen war, elastische Platten zum Tönen zu bringen. Der Bericht folgt später.

selben einige namentlich die Genauigkeit der Temperaturmessungen bezweckende Verbesserungen angebracht hatte. Die Resultate dieser Bestimmungen sind identisch mit den mittelst der Comparatoren erhaltenen.

No. 5. **Sitzung vom 5. März.** **1886.**

Ausgegeben am 18. März.

Inhalt: E. Goldstein. Die Emissionsspectra erster Ordnung bei den Haloïden. 38—41. — *A. König. Ueber zwei weitere Fälle von pathologisch entstandener „Farbenblindheit". 41. — A. König. Ueber eine auf die empirische Grundlage unserer Raumanschauung bezügliche Beobachtung. 41—42. — C. Baur. Tönende Platten, die durch einen Wasserstrahl erregt sind. 43—44.

Vorsitzender: Hr. H. von Helmholtz.

Hr. **E. Goldstein** sprach über die

Emissionsspectra erster Ordnung bei den Haloïden.

Der Vortragende hat die bisher unbekannten Bandenspectra von Brom und Chlor hergestellt und beschreibt die von ihm angewandten Methoden. Die früheren Versuche scheiterten an der Schwierigkeit, reines Chlor und Brom in genügender Verdünnung herzustellen. Um Bromdampf von hinreichender Verdünnung zu erhalten, versuchte der Vortragende zuerst, die von Hrn. Wesendonck (Diss. Berlin 1881; Wied. Ann. XVII) für die Spectraluntersuchung der Dämpfe organischer Flüssigkeiten eingeführte Methode zu benutzen; sie besteht darin, den gesättigten reinen Dampf der Flüssigkeit in der Röhre zu entwickeln und dann durch Abkühlen eines Theiles der Röhre den Sättigungsdruck bis zu der gewünschten geringen Spannung zu erniedrigen. Wurde Bromdampf nach diesem Verfahren in einer mehrere cm weiten, mit einem engeren Fortsatz versehenen Entladungsröhre entwickelt, so ging die Entladung eines grossen Inductoriums zwischen den 4,5 cm von einander entfernten Platinelektroden der Röhre bei Zimmertemperatur als heller, gelb erscheinender Zickzackfunke über, welcher das Linienspectrum des Brom liefert; wurde der Fortsatz der Röhre in eine aus gestossenem Eis und Kochsalz bereitete Kältemischung getaucht, so verschwand der gelbe Funke und es erschien an seiner Stelle ein pfirsichblüthfarbener dünner Lichtstrang. Gleichzeitig verschwand das Linienspectrum, das Licht des röthlichen Stranges liess sich wegen unzureichen-

der Intensität im Spectralapparat nicht in distincte Maxima auflösen, sondern erschien fast continuirlich. Die Entladungsform des dünnen Lichtstranges deutete auf immerhin noch sehr hohe Dichte. Der Vortragende ging daher bei der weiteren Untersuchung davon aus, dass es, um geringe Spannungen eines Dampfes zu erhalten, nicht nöthig sei, grosse Quantitäten der Mutterflüssigkeit in die Röhre einzubringen und den entstehenden gesättigten Dampf bis zu hinreichender Verdünnung abzukühlen, sondern dass es zweckmässiger sein müsste, von vornherein nur so geringe Flüssigkeitsmengen einzubringen, dass ihre völlige Verdampfung nur den gewünschten niedrigen Druck erzeugt. Es wurde daher das flüssige Brom in ganz dünne hohle Glasfäden gebracht, und von diesen wurden kurze Stücke abgeschmolzen. Ein solches Stück wurde in eine (mit capillarem Zwischenstück versehene) Spectralröhre gebracht, die letztere evacuirt, bis kräftige Entladungen sie nicht mehr durchsetzen konnten, und dann durch Abschmelzen geschlossen. Durch Schütteln eines miteingebrachten hinreichend schweren Stückes Glasrohr wurde dann der mit Brom gefüllte Faden zertrümmert. Man kann so mit Bequemlichkeit die Entladung in Bromdampf von weniger als 1 mm Druck studiren, und aus der Quantität des angewandten Broms, resp. aus dem durch Quecksilbercalibrirung eines gleichen Stückes gefundenen Volumen des Fadens den Druck des Bromdampfes jederzeit bestimmen. Will man successiv verschiedene steigende Drucke herstellen, so bringt man mehrere gefüllte Glasfäden in die Röhre und zertrümmert dieselben nach einander. Um den Druck zu vermindern, bringt man in einen seitlichen Tubulus Stückchen reinen Kupferdrahtes, welche kalt von Bromdampf nicht angegriffen werden, aber mässig von aussen erwärmt, denselben langsam absorbiren. Die Formen der Entladung in stark verdünntem Brom sind die nämlichen wie in anderen stark verdünnten Gasen. Das positive Licht hat schöne Pfirsichblüthen-Farbe, das Kathodenlicht ist gelblichgrün. Die Spectra beider sind nicht ganz gleich; bei sehr hoher Verdünnung aber nimmt das positive Licht Farbe und Spectrum des Kathodenlichtes an, wie der Vortragende dies früher schon für Stickstoff und Wasserstoff

beschrieben hat. Das Spectrum des pfirsichblüthfarbigen Lichtes ist durch etwa dreissig schmale gleich aussehende dicht gedrängte Banden, welche sich von Roth bis Blaugrün erstrecken, charakterisirt.

Um das Spectrum von möglichst reinem Chlor zu erhalten, wurde das Chlor durch ein etwa 2 mm weites dünnwandiges Glasrohr geleitet, welches an mehreren Stellen zu Kügelchen von $^1/_2$ bis 1 ccm Inhalt aufgeblasen war. Dieses Rohr war direct angeschmolzen an das Abzugsrohr der letzten Waschflasche, durch welche das frisch entwickelte Chlor zu strömen hatte. Das Chlor wurde am besten aus concentrirter Salzsäure und Kaliumbichromat bereitet; es wurde durch destillirtes Wasser und durch concentrirte Schwefelsäure gewaschen. Sämmtliche Verbindungen von der Entwickelungsflasche bis zur letzten Waschflasche resp. dem Kugelröhrchen waren durch eingeschliffene Glasstöpsel und Glasfedern hergestellt. Die Glasstöpsel waren nicht gefettet, sondern nur mit derjenigen Flüssigkeit benetzt, welche die betreffende Flasche enthielt. Nach hinreichender Dauer der Gasentwickelung wurde das Röhrchen mit den kleinen Kugeln durch Abschmelzen an beiden Enden geschlossen, und dann wurden die einzelnen Kügelchen für sich abgeschmolzen. Jedes Kügelchen entspricht einem der vorhin erwähnten kurzen Bromfäden und ist ein kleines Reservoir für Chlor, aus welchem das Chlor in einer vorher möglichst evacuirten Spectralröhre durch Zertrümmern des Kügelchens entbunden wird. Das positive Licht des verdünnten Chlors hat eine grauweisse Farbe.

Das Bandenspectrum von Jod kann man erhalten, indem man ein mit Jod gefülltes ausgekochtes Kölbchen in einer vorher evacuirten mehrere Centimeter weiten Entladungsröhre zertrümmert. Man bedarf auch bei grosser Quantität Jod der Abkühlung nicht, weil die Spannung des Joddampfes bei Zimmertemperatur eine sehr geringe ist. Da in Folge der geringen Dampfdichte der Querschnitt der Entladung sehr gross ist, ist ihre Lichtstärke und damit die des Spectrums ziemlich gering. Man kann sie erheblich verstärken, indem man das (gelbe) positive Licht durch einen äquatoreal wirkenden Electromagneten concentrirt.

Eine specielle Beschreibung der Bandenspectra von Brom und Chlor, auch des Jodspectrums unter den zuletzt erwähnten Bedingungen soll an anderer Stelle gegeben werden. Dass die Spectra der eingeleiteten Gase selbst und nicht etwa flüchtiger Verbindungen der letzteren mit den Elektroden sichtbar sind, folgt daraus, dass der Vortragende sie auch in sogen. Gassiot'schen, elektrodenlosen Röhren erhielt, bei denen die Elektricität nur durch aussen aufgelegte Stanniolbelegungen zugeführt wird. Auch als Spectra der Quecksilberverbindungen des Brom und Chlor sind die neuen Spectra nicht anzusehen, wie der Vortragende durch Vergleichung mit jenen Verbindungsspectren sich überzeugt hat.

Hr. **A. König** sprach darauf:

1) Ueber zwei weitere Fälle von pathologisch entstandener „Farbenblindheit".

Die Ergebnisse der gemeinsam mit Hrn. Uhthoff ausgeführten Untersuchung sollen anderweitig veröffentlicht werden*).

2) Ueber eine auf die empirische Grundlage unserer Raumanschauung bezügliche Beobachtung.

Wenn man durch die Randtheile einer Concavlinse blickt, erscheinen die betrachteten Gegenstände nach der optischen Axe hin verschoben, und zwar ist die Verschiebung bei derselben Linse um so grösser, je weiter man sich von der optischen Axe entfernt.

In einem Auge, dem zur Correction der Myopie ein starkes Concavglas vorgesetzt ist, und das in der Richtung der optischen Axe der Linse blickt, fallen daher die Retina-Bilder peripher gelegener Gegenstände näher der Fovea centralis, als dieses ohne Brille der Fall sein würde. Aendert sich bei einer Wendung des Kopfes die Blickrichtung, so ist die Verschiebung der peripher erzeugten Bilder auf der Retina demgemäss eine andere, als im unbewaffneten Auge. Bei längerem Tragen derselben Brille gewöhnt man sich nun aber sehr bald an diese mit der

*) Vergl. A. König. Verhandlungen der physikal. Gesellschaft in Berlin vom 6. Nov. 1885.

Bewegung des Kopfes ständig verbundene relative Lagenänderung der Gegenstände in den Sehfeldern und hält wirklich ruhende Gegenstände für ruhend. Auf Grundlage der Erfahrung ist eine neue Art der Raumanschauung eingetreten. Wie fest dieselbe gewurzelt ist, zeigt sich darin, dass in der ersten Zeit nach Abnahme der Brille peripher gelegene ruhende Gegenstände bei einer Wendung des Kopfes sich zu bewegen scheinen. Die mit einer Kopfbewegung verbundene normale (d. h. im unbewaffneten Auge vorhandene) Aenderung in der Ausfüllung der Sehfelder ist eben unbekannt geworden, und bei einer Rückkehr zu ihr tritt anfänglich eine Scheinbewegung der Gegenstände ein.

Alle, welche eine mittlere oder höhere Kurzsichtigkeit besitzen und dieselbe durch beständiges Tragen einer Brille ganz oder theilweise corrigiren, werden sich von der Erscheinung überzeugen können und zugleich constatiren, dass auch die Richtung der Scheinbewegung mit der durch die Theorie geforderten übereinstimmt.

Bei Convexbrillen ist die geschilderte Beobachtung wohl nicht zu beobachten, da selten Gläser von so geringer Brennweite getragen werden, als dass die eintretende Verschiebung eine hinreichende Grösse besässe. Auch von Kurzsichtigen ist die Beobachtung nur zu machen, wenn sie biconcav geschliffene Gläser benutzen. Brillen, bei welchen die eine Seite schwach convex, die andere stark concav geschliffen ist, zeigen, was auch durch die Rechnung zu erweisen ist, eine viel geringere Verschiebung und lassen die genannte Erscheinung vermissen. Es mag hier noch erwähnt werden, dass von vielen Personen, welche beginnen eine Concavbrille zu tragen, convex-concave Gläser den biconcaven vorgezogen werden, wahrscheinlich wegen der viel geringeren Verschiebung peripher gesehener Gegenstände, die im Anfange fast immer störend bemerkt wird.

Es folgt nachträglich der Bericht des Hrn. **C. Baur** über

Tönende Platten, die durch einen Wasserstrahl erregt sind*).

Lässt man einen Wasserstrahl von bestimmten Dimensionen auf eine elastische Platte fallen, so wird diese in starke Schwingungen versetzt und giebt einen kräftigen, reinen Ton; zugleich zeigt der Strahl eigenthümliche Schwingungsformen.

Diese Erscheinung wurde im Laufe des letzten Jahres studirt. Der Strahl wurde mit dem Weissbach'schen Ausflussapparat erzeugt, hatte gewöhnlich eine Dicke von 4 mm und stand unter einem Drucke von 10 cm. Es gelang mir andauernde Töne hervorzubringen, zuerst mit einer in einen Rahmen gekitteten Fensterscheibe aus dünnem Glase, und dann mit Metallplatten, die auf Korkfüsse gestellt waren. Das Experiment gelingt oft nicht eher, bis man der Platte eine bestimmte Knotenlinie vorschreibt, die sich leicht auffinden lässt. Sobald diese vorhanden ist, wird die Erscheinung überraschend: das starke Plätschern des Wassers und das Geräusch der unregelmässig schwingenden Platte hören plötzlich auf und ein Ton von sehr grosser Stärke, der stundenlang erhalten werden kann, tritt hervor. Dieser besteht aus Grundton und zwei bis drei Obertönen.

Merkwürdig ist das Verhalten des Strahles. Ein ausfliessender und irgendwie auffallender Strahl zeigt immer Neigung zum Schwingen, sogar wenn man ihn auf die Hand oder einen Schwamm fallen lässt. Ein gut „singender Wasserstrahl" (ich möchte diese populäre Bezeichnung in Analogie der „singenden Flammen" vorschlagen) zeigt hübsche Schwingungserscheinungen. Etwa 20 cm vor der Ausflussöffnung zeigt sich der erste Bauch. Der Strahl ist hier rund und rotirt offenbar um seine Axe, da er einen dicken Kern und eine durchsichtige Hülle zeigt. Weiter abwärts folgen zwei wenig ausgeprägte Formen von ovalem Querschnitt. In der Mitte des Strahles, bei einer Fallhöhe von 1,20 m, sieht man dann zwei oder drei Schwingungsformen mit sehr ausgeprägten Knoten und Bäuchen. Die Länge der Form

*) s. Seite 37.

ist bis 18 cm, und die Strahldicke im Bauch verhält sich zu der in den Knoten wie 4 : 1. Wir haben hier aber, was man „Umkehrung des Strahles“ nennt. Geht man noch tiefer, so wird die Schwingungsform wieder undeutlicher, so dass man nicht entscheiden kann, ob der Strahl mit einem Knoten oder Bauch bei der Scheibe endigt.

Ton und Strahl werden bei einer Fallhöhe von 2,20 m ganz imposant. Die Knoten stehen bis zu 25 cm von einander ab, und man erhält in der Mitte 4—5 fein ausgeprägte Knoten mit dazwischen liegenden Bäuchen, wenn man rechtwinklig zur Ebene des Strahles sieht. Oft habe ich auch die Abzweigung eines Nebenstrahles vom Hauptstrahl beobachtet.

An der Discussion betheiligten sich die Herren **von Bezold, E. du Bois-Reymond, Brix, Goldstein, Hansemann, A. König** und **Pernet.** Es wurde vorgeschlagen, verschiedene Querschnittsformen und verschiedene Flüssigkeiten anzuwenden, sowie den Strahl nach den Methoden von Savart und R. König oder in Momentanbeleuchtung mittelst des elektrischen Funkens zu betrachten.

No. 6. **Sitzung vom 19. März.** **1886.**
Ausgegeben am 1. April.

Inhalt: C. Baur. Ein neuer Thermostat. 44—46. — W. Biermann. Beitrag zum Klima von Tenerife. Mitgetheilt von B. Schwalbe. 46—48. — *v. Bezold. Elektrische Staubfiguren. 48. — A. König. Neues Spectralphotometer. 49. — Litteratur. 49—54.

Vorsitzender: Hr. E. Du Bois-Reymond.

Hr. **C. Baur** sprach

Ueber einen neuen Thermostaten.

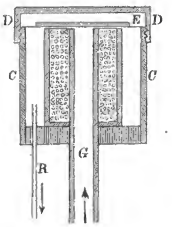
Auf Veranlassung des Herrn v. Helmholtz suchte ich in diesem Winter einen Thermostaten mit elektrischer Regulirung anzufertigen. In das Wasser- oder Luftbad, welches eine bestimmte Temperatur wochenlang möglichst constant behalten soll, wird ein Thermometer mit Quecksilbercontact gestellt, das einen galvanischen Strom schliesst, wenn die Temperatur erreicht ist.

Ein durch denselben angeregter Elektromagnet besorgt dann einen theilweisen Gasabschluss, so dass die Heizflamme vermindert wird. Mit sinkender Temperatur wird der Strom wieder geöffnet und die Gaszufuhr vermehrt.

Bei der Herstellung eines solchen, mit grösster Feinheit arbeitenden Apparates sind vier Schwierigkeiten zu überwinden: 1. dass das Bad die Wärme nur langsam aufnimmt und verbreitet; 2. dass die Thermometer träge sind; 3. dass der Quecksilbercontact oxydirt wird; 4. dass der Gasdruck variabel ist.

In erster Linie war ein feines Thermometer zu construiren. Statt Quecksilber nahm ich auf Vorschlag des Herrn Landolt Aethylbenzoat, das einen grösseren Ausdehnungscoefficienten als Quecksilber hat und bei 213° siedet. Ueber dieser Flüssigkeit befindet sich Quecksilber, um den Contact zu vermitteln. Wegen der Trägheit des Bades ist es unzweckmässig, die Empfindlichkeit zu weit zu treiben.

Eine Oxydirung der Quecksilberoberfläche wird nach Hrn. v. Helmholtz dadurch verhindert, dass man dieselbe als negative, den Contactdraht als positive Elektrode nimmt, und einen Tropfen angesäuertes Wasser auf das Quecksilber bringt. Durch Polarisation bleibt die Oberfläche beständig blank, welches Verfahren auch in den Goldwäschereien angewendet wird. Eine oxydirte Oberfläche wird sogar nach wenigen Stunden vom Strome blank gemacht.



Den möglichst einfachen und sicheren Gasabschluss zeigt nebenstehende Figur. *CC* ist eine Cylinderröhre, durch deren Boden das Zuleitungsrohr *G* und das Ableitungsrohr *R* gehen. *G* ist aus weichem Eisen und bildet den Kern eines Glockenmagneten. *CC* ist oben durch eine thierische Membran abgeschlossen und trägt ein Eisenblättchen *E*, welches *G* abschliesst, wenn der Elektromagnet erregt wird. Um Unglücksfällen vorzubeugen, kann man den Deckel *DD* aufschrauben. Diese Einrichtung erfordert absolut keine Regulirung, und ist auch bei schwachen Strömen

wirksam wegen der kleinen Entfernung des Ankers *E* von dem starken Magneten.

Meine Einrichtungen waren alle sehr primitiv. Auf einem Dreifuss stand ein Becherglas mit 1 bis 2 Liter Wasser, das mit 2 Bunsenbrennern geheizt wurde. Der eine unterhält eine beständige Flamme, die so regulirt wird, dass sie die abgehende Wärme des Bades beinahe ersetzt, während die andere durch den Elektromagneten vollständig ausgelöscht wird, sobald Stromschluss stattfindet. Eine rasche Verbreitung der Wärme im Wasser und eine gleichmässige Temperaturvertheilung wird durch Hineinbringen von Kupferdrähten bewirkt, so dass die Differenz der Temperaturen verschiedener Punkte des Bades nie mehr als 0,07° betrug.

Der Gasdruckregulator von Elster war nicht immer zuverlässig, so dass ich einen elektrischen construirte. Möglicherweise giebt ein gut gearbeitetes Exemplar aber bessere Resultate.

Mit den Leistungen meines Thermostaten kann man sehr zufrieden sein. Trotz der primitiven Mittel konnte ich das Wasserbad bis gegen 100° hin auf wenige hundertstel Grade tagelang constant halten, dasselbe gelang mir zwischen 100° und 200° für Luftbäder. Wenn der Apparat eingestellt ist, hält sich die Temperatur beliebig lange, und man kann auf absolute Sicherheit zählen.

Bei definitiver Einrichtung erwarte ich viel bessere Resultate, als bei dieser provisorischen.

Es folgt der Bericht des Hrn. **W. Biermann:**

Beitrag zum Klima von Tenerife.

Mitgetheilt von Hrn. B. Schwalbe.

In der auf Seite 48 stehenden Tabelle habe ich die Ergebnisse meiner Beobachtungen während zweimaligen Aufenthaltes im Puerto de Orotava an der Nordküste von Tenerife zusammengestellt. Meine Beobachtungen erstrecken sich vom 9. März bis 7. Juli 1884 und vom 22. December 1884 bis 7. Juni 1885, und beziehen sich auf Temperatur, Feuchtigkeit, Bewölkung, Windrichtung und Windstärke. Die Tabelle enthält nur die monatlichen Mittelwerthe

für die um 7h morgens, 2h und 9h abends angestellten Beobachtungen. Für die Windrichtung war die Angabe eines Mittels nicht thunlich und ich gebe darüber nachher einige Andeutungen. Die Temperatur wurde mittels eines Schleuderthermometers von Fuess gemessen, die Feuchtigkeit durch ein zweites ebensolches mit befeuchteter Kugel. Beide Instrumente zerbrachen leider auf der Seereise heimwärts, doch hatte ich glücklicherweise kurz vorher die Richtigkeit des Nullpunktes durch schmelzendes Eis feststellen können. Die Bewölkung konnte natürlich nur geschätzt werden, ebenso die Windstärke. Die Windrichtung war von 8 Uhr abends ab meist Süd, also Landwind, am Tage Seewind und zwar hauptsächlich zwischen Nord und Ost.

Der Beginn des Seewindes wechselte von 9—10h im Januar bis 6—7h im Juni und Juli. Diese ungewöhnlich frühe Zeit erklärt sich dadurch, dass auf der offenen See auch während der Nacht der Nordostpassat vorherrscht und so auch am Lande durchdringt, sobald die Landbrise oder vielmehr die dieselbe bedingenden Wärmeunterschiede hinreichend geschwächt sind. Nebenbei kamen freilich auch Ausnahmen vor, also Landwind am Tage (sehr selten) oder Seewind bei Nacht, und noch häufiger Winde aus West, die meist sehr lebhaft waren und zweimal die Stärke 9 erreichten. Die schweren Stürme der letzten Jahre, die freilich nicht in die Zeit meines Aufenthaltes fielen, waren, so weit ich ermitteln konnte, hauptsächlich Weststürme, auch einige seltnere aus Süd.

Fortgelassen sind in der Tabelle die Barometerbeobachtungen. Dieselben sind mit einem Naudet'schen Aneroide angestellt, dessen Constanten in Bezug auf Temperatur nicht hinlänglich bestimmt waren. Unter sich sind die Zahlen wohl vergleichbar, da das Instrument stets im Zimmer hing, dessen Temperatur von 16° im Januar bis März ganz allmählich auf 21° im Juli stieg.

Ausführlichere Darstellung des Klimas mit einer Anzahl noch nicht veröffentlichter Aufzeichnungen von anderen Beobachtern behalte ich mir vor, an andrer Stelle zu geben.

	7h				2h				9h			
	t	Feucht. pCt.	Wlk.	Windst.	t	Feucht. pCt.	Wlk.	Windst.	t	Feucht. pCt.	Wlk.	Windst.
1884												
März (9.—31.)	15,4	68	6,1	0,7	19,3	58	6,0	1,3	15,9	69	5,3	0,8
April	17,6	63	4,3	0,9	20,9	54	6,1	1,8	17,4	63	4,0	1,4
Mai (1.—13.)	17,5	63	8,1	1,1	20,4	57	8,1	1,6	17,5	63	7,3	1,7
Juni	20,1		4,0	0,9	23,3		4,7	1,5	19,5		4,0	1,1
1885												
Januar	13,3	77	6,4	1,7	17,4	67	5,4	2,3	14,1	78	4,8	2,0
Februar	14,4	73	4,7	1,7	18,7	64	4,0	2,5	15,1	73	3,8	1,5
März	14,1	76	7,9	1,5	17,2	65	6,3	2,6	13,9	77	6,1	1,5
April	15,8	70	5,8	1,7	18,4	64	7,0	2,8	15,1	75	6,8	1,7
Mai	18,4	70	5,6	1,4	20,5	66	6,1	2,8	17,5	75	5,7	1,4

Monatsmittel der Temperatur und Anzahl der Regentage.

1884		
März	16,9	18
April	18,6	5
Mai	18,5	3
Juni	21,0	—
1885		
Januar	15,0	15
Februar	16,1	5
März	15,1	18
April	16,4	7
Mai	18,7	—

Hr. **von Bezold** zeigte

eine Sammlung fixirter elektrischer Staubfiguren

und erläuterte deren Entstehungsweise. Im Uebrigen verwies er auf seine älteren Abhandlungen über diesen Gegenstand Pogg. Ann. CXL, 145-159, 541-552, CXLIV, 337-363, 526-550 und fragte schliesslich, ob jemand geneigt wäre, die a. a. O. CXL, 541 ff. beschriebenen Versuche über die Entladung im verzweigten Schliessungsbogen zu wiederholen und weiter zu verfolgen.

Hr. **A. König** machte darauf weitere Mittheilungen über sein neues Spectralphotometer.

Die früher*) angegebene Construction des Apparates, der nunmehr in definitiver Ausführung vorgezeigt wird, hat sich bewährt und bei einigen inzwischen ausgeführten Versuchsreihen gute Resultate erzielen lassen.

Eine Abänderung wurde nur in Folgendem getroffen:

Die senkrecht zu einander stehenden Polarisationsrichtungen der beiden in der Ebene des Oculardiaphragma entworfenen Bilder der obern und untern Hälften des Collimatorspaltes wird jetzt durch ein Rochon'sches Prisma bewirkt, das zwischen der Linse des Collimatorrohres und dem dispergirenden Prisma eingeschaltet ist. Dadurch ist der Winkel zwischen den beiden Polarisationsebenen naturgemäss als ein rechter gewährleistet, während man früher zu diesem Behufe nach vielen Versuchen zwei Nicol'sche Prismen in der erforderlichen Weise einstellen und ihre Lage beständig controlliren musste.

In Folge dieser Aenderung ist nunmehr das Zwillingsprisma in der Weise anzubringen, dass die beiden Theile desselben mit der dickern Seite aneinanderstossen, was wiederum den Vortheil hat, dass jetzt das Zwillingsprisma aus einem Stück geschliffen werden kann. Die Hoffnung, hierdurch die feine schwarze Linie, welche die beiden zu vergleichenden Felder von einander scheidet, zum Wegfall zu bringen, hat sich leider bisher noch nicht verwirklichen lassen.

Litteratur.

R. Anderson. Lightning conductors; their history, nature, and mode of application. 3d ed., rev. and enl. London and New York: E. & F. N. Spon. 470 S. 8°. 5 Doll.

Beeton's Illustrated Dictionary of the Physical Sciences; including Astronomy, Botany, Chemistry, Geology, Physiology, Electricity, Acoustics, Light, Heat, etc. Illustrated with Pictorial and Explanatory Woodcuts. London: Ward & L. 630 S. 8°. 7 s. 6 d.

E. Budde*. Ueber eine von Gauss angeregte Ableitung electrodynamischer Punktgesetze. S.-A. Wied. Ann. XXV, 567-601.

— —*. Ueber die Quantität electrischer Elementartheilchen. S.-A. Wied. Ann. XXV, 562-564.

*) A. König. Verh. d. physik. Ges. Berl. Sitzung vom 22. Mai 1885.

E. Budde*. Zur Theorie der thermoelectrischen Kräfte II. S.-A. Wied. Ann. XXV, 564-566.

— —*. Ueber eine Eigenthümlichkeit des Seehorizontes. S.-A. Z. S. f. Met. XX, 354-361.

In 1) wird aus einer Reihe von Annahmen ein elektrodynamisches Punktgesetz abgeleitet, welches für alle Wirkungen auf geschlossene Ströme mit dem Clausius'schen übereinstimmt und mit diesem unter der Voraussetzung identisch wird, dass die positive Elektricität im galvanischen Strome dieselbe absolute Geschwindigkeit besitzt, wie die negative. — Das Resultat von 2) ist: Mit derselben Wahrscheinlichkeit, mit welcher 12 das relative Atomgewicht des Kohlenstoffs ist, ist $0{,}00000051\ mg^{1/2}\,mm^{3/2}\,sec^{-1}$ die wahrscheinliche „Atomquantität der Elektricität" d. h. die Quantität der elektrischen Elementartheilchen. — 3) ist Ergänzung zu des Verfassers Mittheilung Wied. Ann. XXI, 277-300 bez. Erwiderung auf des Hrn. F. Kohlrausch Abhandlung Wied. Ann. XXIII, 477-481. Der Verfasser bleibt bei der von ihm erweiterten Clausius'schen Theorie und sieht die Mitführungstheorie als unhaltbar an. — In 4) werden Beobachtungen mitgetheilt, welche dem Verfasser zu beweisen scheinen, dass die scheinbare Wasser*linie* nicht mit dem scheinbaren Horizont zusammenfällt, sondern wesen*tlich* vor demselben liegt.

Chemiker-Kalender 1886. — Ein Hülfsbuch für Chemiker, Physiker, Mineralogen, Industrielle, Pharmaceuten, Hüttenmänner u. s. w. — Von Rudolf Biedermann. Siebenter Jahrgang. Mit einer Beilage. Berlin: Julius Springer*. 1886. Schreibkalender+279 S.+113 S. 8°.

Der vorliegende Jahrgang ist dem sechsten fast analog. In der Abtheilung „Hülfstabellen für das Laboratorinm" sind auf 6 Seiten zwei Abschnitte „Fette und Oele" und „Salpeter und Explosivstoffe" hinzugekommen, während in der „Beilage" verschiedene Kürzungen vorgenommen sind (z. B. in den auf die Thermochemie bezüglichen Tabellen; die Artikel: Elektrische Einheiten, Elektrolyse, Elasticität und Festigkeit sind weggelassen).

Comité international des poids et mesures.* — Procès verbaux des séances de 1884. Paris: Gauthier-Villars. 1885. 186 S. 8°.

Zunächst ist über vier Sitzungen ausführlich berichtet, auf Seite 80 ist eine fünfte erwähnt, und dann folgt auf Seite 83—179 „Huitième rapport du Comité international des poids et mesures aux gouvernements signataires de la convention du mètre sur l'exercice de 1884." Hervorgehoben sei: Auf Seite 90-92 wird mitgetheilt, dass Johnson, Matthey et Cie. 40 Kilogrammprototype aus Platiniridium geliefert haben, deren mittleres specifisches Gewicht = 21,5463 gefunden wurde, und auf Seite 103-128 wird über die Arbeiten des internationalen

Bureau im Jahre 1884 und über das Programm für die Arbeiten im Jahre 1885 berichtet.

Irving P. Church. Statics and dynamics for engineering students. New York: J. Wiley & Sons. IV+194 S. 8°. 2 Doll.

Joh. Danker*. Experimentelle Prüfung der aus den Fresnel'schen Gesetzen der Doppelbrechung abgeleiteten Gesetze der Totalreflexion. S.-A. N. Jahrb. f. Min. 1885. Beil.-Bd. IV, 241-290, 1 S. Berichtigungen. 8° u. 1 Tafel 4°.

Der Verfasser hat die Resultate, welche Hr. Liebisch in den Abhandlungen „Ueber die Totalreflexion an optisch einaxigen Krystallen" N. Jahrb. f. Min. 1885. I, 245-253 und „Ueber die Totalreflexion an doppeltbrechenden Krystallen" N. Jahrb. f. Min. 1885. II, 181-211 erhalten hat, experimentell zu prüfen gesucht und die aus den Fresnel'schen Gesetzen der Doppelbrechung abgeleiteten Bedingungen für den Grenzwinkel der totalen Reflexion bestätigt gefunden. Auf Seite 245-250 wird auf die Beobachtungen von Wollaston und W. Kohlrausch eingegangen. „In gewissen Fällen kann die Methode der Totalreflexion zuverlässigere Resultate liefern, als die Methoden, welche zwei krystallographisch genau orientirte Prismenflächen erfordern, da bei ihr eine Grenzebene genügt, welche nur der Bedingung unterworfen ist, dass sie wenigstens zu einer optischen Symmetrieaxe parallel läuft." Die optischen Constanten für folgende Minerale wurden bestimmt: 2 Kalkspathe von Andreasberg, 2 Kalkspathe von Island, Dolomit von Zillerthal, Quarz von Middleville, Quarz (künstl. Prisma), Beryll von Nertschinsk, 2 Aragonite von Bilin, Anhydrit von Hallein, Schwerspath von Dufton, von Uhlefoss, aus der Auvergne, Gyps vom Montmartre.

E. Edlund*. Recherches sur la force électromotrice de l'étincelle électrique. S.-A. Svensk. Vetensk. Handl. XXI. No. 10, 14 S. 4°.

— —*. Note sur la théorie de l'induction unipolaire. S.-A. Bih. Svensk. Vet. Handl. X. No. 17. 8 S. 8°.

— —*. Ueber den Uebergangswiderstand in dem galvanischen Lichtbogen. S.-A. Wied. Ann. XXVI, 518-519.

In 1) wird über Experimente berichtet, welche zeigen, dass für Drucke von 20 bis 30 mm Quecksilber an jeder Elektrode eine gleiche elektromotorische Kraft vorhanden ist. Wenn der Luftdruck geringer wird, nimmt die elektromotorische Kraft an der positiven Elektrode ab, die an der negativen zu. — 2) ist eine Ergänzung zu den bezüglichen Mittheilungen des Verfassers aus den Jahren 1878, 1879 und 1884, in welchen er zeigen wollte, dass die gewöhnliche Theorie der unipolaren Induction der Wirklichkeit nicht entspricht. — 3) Wenn der Widerstand $w = a + bl$ ist, indem l die Bogenlänge bedeutet, findet der Verfasser mit einer Säule von 55 bis 79 Bunsen'schen Elementen

als Mittel aus 7 Versuchen für a eine elektromotorische Kraft von 23,315 Bunsen'schen Elementen.

J.-Emile Filachou. Les trois genres de lumière objective. Montpellier: Lépine. Paris: Pedone-Lauriel. 90 S. 12.
= Etudes de philosophie naturelle (5) No. 4.

A. Gardiner. Sound, Light and Heat. Part 1: Elementary Stage. 14th edit. With Appendix.: Heywood. 204 S. 12. 1 s 6 d.

*R. Hoppe. Bemerkung zu einem Satze von Craig. S.-A. Arch. d. Math.

*— — Ein Satz über Determinanten. S.-A. Arch. d. Math.

*— — Ueber die Grenze der Stabilität eines longitudinal comprimirten elastischen Stabes. S.-A. Arch. d. Math. (2) II, 108-110.

*— — Litterarischer Bericht XI. S.-A. Arch. d. Math. (2) III Heft 3.

1) und 2) haben rein mathematisches Interesse. — 3) ist eine Ergänzung zu des Verfassers Abhandlung über Biegung prismatischer Stäbe in Pogg. Ann. CII, 227-245, indem der dort (S. 237) bewiesene Satz, dass ein gerader elastischer Stab durch Longitudinalcompression erst gebogen werden kann, wenn diese eine gewisse endliche Grenze überschreitet, gegen die abweichende Ansicht vertheidigt wird, die durch Vernachlässigung der höheren Potenzen der Transversalverschiebungen entstanden ist, wobei man eine lineare Form der Differentialgleichungen erhält. 4) Ausser mathematischen Schriften werden die beiden folgenden besprochen: Henrici, Die Erforschung der Schwere... 1885. Prog. Heidelberg, Gymn. und Julius Klaproth's Schreiben an Alexander von Humboldt über die Erfindung des Kompasses. Aus dem franz. Original im Auszuge mitgetheilt von Armin Wittstein. Leipzig: T. O. Weigel. 1885.

Alb. de Keersmaecker. Le sens des couleurs chez Homère. Bruges: imp. Edw. Gailliard. VIII+152 S. 8°. 5,0 fr.

Peter Münch. Lehrbuch der Physik. Mit einem Anhange: Die Grundlehren der Chemie und der mathematischen Geographie. Mit 326 in den Text gedruckten Abbildungen und einer Spektraltafel in Farbendruck. Achte Auflage. Freiburg i. Br.: Herder'sche Verlagshandlung*. 1886. XV+443 S. 8°.

Das Buch ist für die Schüler der oberen Classen höherer Lehranstalten bestimmt. Die Vertheilung des Stoffes sei durch folgende Uebersicht angedeutet: Einleitung (S. 1—9). Theil I. Mechanik. A. Vorbegriffe (S. 10—13). B. Geomechanik (S. 13—88). C. Hydromechanik (S. 88—109). D. Aëromechanik (S. 109—123). Theil II. Die Lehre von der Molekularbewegung der Körper. A. Wellenbewegung (S. 124—140, Allgemeines und die Wellenbewegung fester, flüssiger, gasförmiger Körper). B. Akustik (S. 140—162, Musikalische Töne, Schall-

Erreger, Verbreitung des Schalles). C. Optik (S. 162—240). D. Wärme (S. 240 bis 295). E. Magnetismus (S. 295—302). F. Elektricität (S. 302 bis 374). Anhang I. (Anorganische) Chemie (S. 375—400). II. Mathematische Geographie (S. 401—429). III. Spannkraft und Dichtigkeit des Wasserdampfes bei verschiedenen Temperaturen nach Regnault (S. 430). Sachregister (S. 431—443).

R. Osservatorio astronomico di Brera in Milano. — Osservazioni meteorologiche eseguite nell'anno 1885 col riassunto composto sulle medesime da E. Pini*. 64 S. 4°.

Die Beobachtungen sind auf S. 3-38 zusammengestellt, der Bericht ist auf S. 39-55 gegeben, welchem einige Tabellen über die tägliche Abweichung des mittleren Atmosphärendruckes, der mittleren Temperatur, der mittleren Spannung des Wasserdampfes und der mittleren Feuchtigkeit vom bezüglichen normalen Werthe beigegeben sind.

Rayet. Observations pluviométriques et thermométriques faites dans le département de la Gironde, de juin 1884 à mai 1885; note suivie d'un rapport sur les orages de 1884, par M. Lespiault. Bordeaux: imp. Gounouilhou. 50 S. 8° mit Tabellen u. 1 Taf.

*Eduard Riecke. Ueber die Pyroelektricität des Turmalins. Gött. Nachr. 1885 No. 13, 405-440 u. 1 Taf.

Die bezüglichen Resultate von Gaugain werden in einigen Sätzen gegeben. „Die Methode der Beobachtung bestand darin, dass der Turmalin in einem Raum von höherer, möglichst constanter Temperatur während einer gemessenen Zeit erwärmt, dass er dann, vertical über dem Knopf eines Goldblattelektroskops an Coconfäden hängend, der freien Abkühlung überlassen wurde. Die mit der Zeit sich ändernde Divergenz des Elektroskops bildete den Gegenstand der Messung". Aus den Versuchen wird entnommen: „1. Bei der Abkühlung tritt das Maximum der elektrischen Ladung ein, wenn der Turmalin zuvor in seinem ganzen Innern die Temperatur des Erwärmungsraumes angenommen hat. 2. Die einer gleichmässigen Erwärmung entsprechende Ladung ist nahezu dieselbe, wie die bei einer ungleichmässigen Erwärmung auftretende, wenn die mittlere Temperatur der letzteren der constanten Temperatur der ersteren gleich ist. Der Verlauf der elektrischen Ladung η bei der Abkühlung folgt dem Gesetz

$$\eta = H\frac{qe^{-az} - ae^{-qz}}{q-a}.$$

Hier bezeichnet z die Zeit, H den Maximalwerth, welchen die Ladung erreicht; q ist proportional der Leitungsfähigkeit der Oberfläche, a ist die in der Newton'schen Abkühlungsformel auftretende Constante, $a = \frac{Sh}{cM}$, wo unter M die Masse, unter S die Oberfläche des Turmalins, unter c seine specifische Wärme und unter h die äussere Wärmeleitungs-

fähigkeit zu verstehen ist". Bei den drei untersuchten Turmalinen betrugen die Dichtigkeiten 48, 68 und 72 elektrostatische Einheiten, wenn angenommen wird, „dass die äquivalente Oberflächenbelegung sich auf die Säulenflächen des Turmalins in ähnlicher Weise ausbreitet, wie die magnetische Belegung eines Stabmagnetes auf die Seitenflächen desselben. Es verdient hervorgehoben zu werden, dass diese Dichtigkeiten ganz von derselben Ordnung sind, wie diejenigen, welche auf der Oberfläche geriebener Isolatoren oder den Scheiben der Influenzmaschine auftreten."

A. Riggenbach. Beobachtungen über die Dämmerung, insbesondere über das Purpurlicht und seine Beziehungen zum Bishop'schen Sonnenring. Basel: H. Georg's Verlag. 105 S. 8°. 2,0 M.

H. Schoentjes. L'électricité et ses applications. Gand: Ad. Hoste. 488 S. 8° mit 339 Fig. u. 2 Taf. 15,0 fr.

F. Seeland. Diagramme der magnetischen und meteorologischen Beobachtungen zu Klagenfurt. Witterungsjahr 1885. Klagenfurt: Ferd. v. Kleinmayr. 13 autogr. Taf. fol. 2,70 M.

*M. Thiesen. Ueber die Ablesung von Normalbarometern und überhaupt von grösseren Flüssigkeitsoberflächen. S.-A. Z. S. f. Instrmkde. VI, 89-93.

Die Verfahren von Pernet und Marek werden discutirt, und die Marek'sche Methode wird verbessert. Es wird vorgeschlagen den Maassstab als Object an die hintere Wand des Barometerrohres zu verlegen.

Silvanus P. Thompson. Dynamo-electric machinery: a manual for students of electrotecnics. 2d ed. enl. and rev. London and New-York: E. & F. N. Spon. 527 S. 8°. 5 Doll.

Louis-Charles-Emile Vial. La chaleur et le froid. Troisième supplément: Attraction moléculaire. Paris: Michelet. 150 S. 8°.

Henri Vivarez. Notions générales sur l'éclairage électrique. (Le courant électrique, sa production, sa canalisation, son utilisation dans les lampes.) Paris: Michelet. XII + 256 S. 8° mit 71 Fig.

A. Watt. Electro-Deposition: a Practical Treatise on the Electrolysis of Gold, Silver, Copper, Nickel, and other Metals and Alloys. With Descriptions of Voltaic Batteries, Magneto- and Dynamo-Electric Machines, Thermopiles, and of the Materials and Processes used in every department of the Art and several chapters on Electro-Metallurgy. With numerosus Illustrations. London: Lockwood. 576 S. 8°. 12 s. 6 d.

i. V.
E. Rosochatius.

1886. **Sitzung vom 2. April.** No. 7.
Ausgegeben am 15. April.

Inhalt: *E. du Bois-Reymond. Die am überlebenden Organ des Zitterrochen beobachtete irreciproke Leitung. 55. — J. Pernet. Ueber neuere Thermostaten. 55—57. — *A. König. Das Paraffin-Photometer von J. Joly. 57. — *A. König. Weitere Beobachtungen an einem durch Alkoholismus gestörten Farbensystem. 58.

Vorsitzender: Hr. E. DU BOIS-REYMOND.

Hr. **E. du Bois-Reymond** beschrieb die von ihm am überlebenden Organ des Zitterrochen beobachtete irreciproke Leitung, und erläuterte deren Rolle in dem Mechanismus des Schlages.

Hr. **J. Pernet** sprach:

Ueber neuere Thermostaten.

Bei vielen physikalischen Präcisionsmessungen handelt es sich darum, die Temperatur vor den Beobachtungen längere Zeit hindurch innerhalb einiger Zehntelgrade constant zu halten und während den nur wenige Stunden in Anspruch nehmenden Messungen die Temperaturschwankungen auf wenige Hundertstelgrade zu beschränken. Diesen Anforderungen genügen die Thermostaten, bei welchen die Temperaturregulirung mechanisch durch eine Quecksilbersäule bewirkt wird, welche der Spannung eines gesättigten Dampfes das Gleichgewicht hält und periodisch die Hauptleitung eines BUNSEN'schen Gasregulators öffnet und schliesst.

ANDREAE in Harlingen*) erzielte dies zuerst und in einfachster Weise, indem er den mit Quecksilber gefüllten und mit einigen Tropfen einer leicht siedenden Flüssigkeit versehenen, kürzeren Schenkel einer MARIOTTE'schen Röhre in das zu regulirende Bad einsenkte und den offenen Schenkel derselben direct mit dem Gasregulator verband. Um die Drucke bequem variiren und

*) Wied. Ann. IV, 614-615.

daher denselben Regulator innerhalb eines grösseren Temperaturintervalles verwenden zu können, schaltete Hr. R. Benoît*) zwischen den beiden Schenkeln der Mariotte'schen Röhre einen Kautschukschlauch ein. Er wandte für das Temperaturintervall von 0 bis 40° eine bei circa 2,5° siedende Mischung von Aethylchlorid und Methylchlorid an, und für die Temperaturen von 40° bis 75° eine bei 36,7° siedende Mischung von Aether und Methylalkohol. Da die Spannkraft der gesättigten Dämpfe dieser Flüssigkeiten in den angegebenen Temperaturintervallen für je 1° um 3 bis 7 cm zunimmt, so reichen diese Thermostaten für die meisten Zwecke vollständig aus, obschon dieselben durch die bei Kautschukschläuchen stets eintretenden elastischen Nachwirkungen, durch die Variationen des Gasdruckes und des Barometerstandes und in geringem Maasse auch durch Temperaturänderungen beeinflusst werden.

Die „Cambridge Scientific Instrument Company" **) ersetzte den Kautschukschlauch wieder durch eine Glasröhre, welche durch Kautschukverbindungen nur wenig beweglich gemacht wurde, und sie verzichtete somit auf die Verwendung desselben Regulators für verschiedene Temperaturen. Den Einfluss der Gas- und Luftdruck-Variationen compensirte sie in etwas complicirter Weise so weit, dass bei einer Druckschwankung von circa 13 mm die Temperatur statt um 0,19° sich nur um 0,02° änderte.

Die elastischen Nachwirkungen kann man vermeiden, ohne die Vortheile einzubüssen, welche die Anwendung der Kautschukschläuche bietet, indem man die letzteren durch dünnwandige Stahlröhren ersetzt, die überdies noch den grossen Vorzug darbieten, das Quecksilber nicht zu verunreinigen. Umgiebt man diese Röhren mit einem Bleimantel, so schützt man sie vor Knicken und macht sie hinlänglich gefügig.

Von den Druckschwankungen wird man völlig unabhängig, wenn man den langen beweglichen Schenkel der Mariotte'schen

*) Travaux et Mémoires du Bureau international des poids et mesures. Tome I. Paris 1881. Journ. de phys. VIII. 1879.

**) Board of Trade. December 1885.

Röhre luftleer macht, mit einer elektrischen Contactvorrichtung versieht und einen elektrischen Gasregulator verwendet. Die folgende Modification des von Hrn. Crafts*) angegebenen und von ihm auch bei Manometern angewandten Druckregulators dürfte ihrer Einfachheit wegen zu empfehlen sein.

In den unteren Schenkel eines $^{c}\vdash^{a}$-Rohres tritt das Gas ein; der Hauptstrom geht durch das horizontale Rohr *a*, welches conisch endigt und durch eine gegenüber befindliche, an einer Feder befestigte Membran verschlossen werden kann, eine geringe Menge geht durch den mit einem Hahne regulirbaren oberen Schenkel *c* direct nach dem Brenner. Das Rohr *a* ist durch einen seitlichen Tubulus gasdicht bis in die Mitte eines weiteren Rohres geführt, das sich oben verengt, dann mit der Verlängerung von *c* zusammentrifft und zum Brenner führt. Das untere Ende des weiteren Rohres ist durch einen Pfropfen verschlossen, durch welchen ein Stift gasdicht eingeführt ist, der oben in eine lange platte Feder endigt und unten, ausserhalb des Rohres, einen Anker trägt, welcher einem Elektromagneten gegenübersteht. Tritt der elektrische Contact ein, so wird der Anker durch den Elektromagneten angezogen, worauf die über eine runde Oeffnung in der Feder gespannte Membran gegen das conisch zugeschliffene Ende des Rohres *a* gepresst wird und die Oeffnung verschliesst, bis die Temperatur etwas gesunken ist und der elektrische Contact wieder unterbrochen wird. Schützt man das Bad durch schlechte Wärmeleiter vor plötzlichen Temperaturänderungen der Umgebung, so hält sich die Temperatur sehr constant, namentlich wenn man die Manometerröhre mit einem Kautschukschlauch umgiebt, in welchem Wasser von nahezu constanter Temperatur circulirt.

Hr. **A. König** sprach darauf

1) über das Paraffin-Photometer von J. Joly**)

und demonstrirte den besprochenen, ihm von den Herren Yeates

*) Berichte der Chemischen Gesellschaft 1885, 2835.

**) J. Joly. Scient. Proc. of the Royal Dublin Society. Vol. IV. Part VII, 345.

and Son, opticians to the University of Dublin, eingesandten Apparat,

2) über weitere Beobachtungen an einem durch Alkoholismus gestörten Farbensystem*).

Die bezüglichen Untersuchungen sind gemeinsam mit Hrn. W. Uhthoff ausgeführt und sollen anderweitig veröffentlicht werden.

No. 8. Sitzung vom 16. April. 1886.

Ausgegeben am 7. Mai.

Inhalt: L. Grunmach. Ueber Versuche zur Messung kleiner periodischer Erderschütterungen. 58—64. — *F. Neesen. Bericht über das Buch „O. Lehmann. Physikalische Technik.“ 64—65.

Vorsitzender: Hr. E. du Bois-Reymond.

Hr. **L. Grunmach** sprach

Ueber Versuche zur Messung kleiner periodischer Erderschütterungen.

Der Vortragende gab einen vorläufigen Bericht über seine Untersuchungen zur Messung der Stärke und Fortpflanzung kleiner, künstlich hervorgerufener periodischer Erderschütterungen, mit denen er sich bereits vor zwei Jahren beschäftigte und zu deren Anstellung er durch den Besitzer eines in der Nähe Berlins befindlichen, sehr bedeutenden industriellen Etablissements veranlasst wurde, in welchem der Betrieb zu gewissen Jahreszeiten ohne Unterbrechung Tag und Nacht stattfindet, insbesondere mehrere grosse Dampfmaschinen von 80 bis 100 Pferdekräften und eine grosse Anzahl von Centrifugen ununterbrochen Wochen und Monate hindurch arbeiten. Die durch den Gang dieser Maschinen hervorgerufenen Vibrationen des Erdbodens pflanzen sich auf die Nachbarhäuser fort und sollen sich für letztere in sehr störender Weise bemerkbar gemacht haben, seitdem durch Tieferlegung des Niveau der zwischen der Fabrik und jenen Häusern befindlichen Strasse um etwa einen halben Meter

*) Vergl. A. König. Verh. der physik. Ges. Berlin. Sitzung vom 5. März 1886.

die Fundamente der Häuser stellenweise untergraben worden sind, und zwar sollten die Erderschütterungen nicht nur eine Gefahr bergen für die Stabilität der Nachbarhäuser selbst, sondern auch die Gesundheit der Bewohner derselben in hohem Maasse gefährden. Nach einem von der zuständigen Medicinalbehörde abgegebenen Gutachten werden nämlich die Wirkungen der durch den Fabrikbetrieb hervorgerufenen Erderschütterungen verglichen mit denen, welche Locomotivführer und Heizer bei den Eisenbahnen erfahren. Nach statistischen Feststellungen soll bei denselben in Folge der fortwährenden Erschütterungen, welchen deren Körper ausgesetzt sind, ein Zustand erzeugt werden, der sie z. B. unfähig macht zu einer straffen Haltung und einem sicheren Gange; überhaupt sollen sehr häufig nervöse Erkrankungen auftreten, die sich in leichteren Fällen vorzugsweise durch eine Unsicherheit in der Beherrschung der Extremitäten bemerkbar machen, während es in schwereren Fällen nicht selten sogar zu einem fixen Leiden des centralen Nervensystems kommen soll. Aehnlichen Gefahren sollte die Gesundheit der Bewohner jener Nachbarhäuser, denen durch den Tag und Nacht währenden Betrieb der Fabrik das nothwendigste Erforderniss zur Erholung, die Nachtruhe, geraubt würde, ausgesetzt sein, so dass in Folge dieses medicinischen Gutachtens dem Besitzer der Fabrik von der Polizeibehörde anheimgestellt wurde, für einen ruhigeren Gang seiner Maschinen Sorge zu tragen, widrigenfalls er die Schliessung des ganzen Etablissements aus sanitären Rücksichten für die Nachbaren zu gewärtigen hätte. Aus diesem Grunde wünschte der Besitzer, dass durch exacte Versuche in objectiver Weise festgestellt würde, 1) ob Vibrationen der Nachbarhäuser in Folge des Fabrikbetriebes überhaupt nachweisbar und bezüglich ihrer Intensität messbar wären, 2) ob die Erschütterungen mit denjenigen verglichen werden könnten, welche in Fabriken grösserer Städte oder bei lebhaftem Strassenverkehr oder durch eine fahrende Locomotive hervorgerufen werden, 3) in wie weit die durch seine Fabrik erzeugten Erschütterungen dem Abtragen der Strasse zuzuschreiben wären. In letzterer Beziehung versprachen die Versuche Aufklä-

rung darüber zu gewähren, bis zu welcher Tiefe des Erdbodens solche künstlich hervorgebrachten Störungen sich fortpflanzen. — So einfach das vorliegende Problem auf den ersten Blick erscheint, so schwierig ist es, dergleichen Erderschütterungen, welche man selbst in ruhig gelegenen Wohnungen beim Vorüberfahren schwerer Lastwagen, beim Vorbeimarschiren von Truppen u. s. w. häufig zu beobachten Gelegenheit hat, und welche in subjectiver Weise durch das Gefühl, z. B. durch die auf einen Theil des Gebäudes aufgelegte Hand, sehr deutlich und mit überraschender Intensität wahrnehmbar sind, objectiv zur Anschauung zu bringen und sie durch exacte Messungen quantitativ zu bestimmen.

Anfänglich kam ein von Herrn R. Fuess construirter seismometrischer Apparat zur Verwendung, welchen Herr Foerster vor mehreren Jahren mit gutem Erfolge zur Untersuchung der Stabilität der Grundpfeiler der Berliner Sternwarte und des Dienstgebäudes der Normal-Aichungs-Commission angewandt und für die vorliegenden Untersuchungen bereitwilligst zur Verfügung gestellt hatte.

Bei diesem seismometrischen Apparate wird die Grösse der Erschütterungen durch die Grösse der Amplitude der durch dieselben hervorgerufenen Schwingungen eines Kreuzpendels gemessen, welches sowohl in verticaler als auch in horizontaler Richtung auf je zwei Spitzen sorgfältig aufstellbar ist. Der Apparat ist folgendermassen eingerichtet: Eine sehr starke mit drei Stellschrauben versehene gusseiserne Platte trägt zwei ebenfalls sehr starke etwa 33 cm hohe gusseiserne pyramidenförmige Säulen, von denen die eine an ihren Seitenflächen abgeschrägt und polirt ist, so dass längs derselben ein treppenförmig construirtes Eisenstück schlittenartig verschoben und durch zwei Druckschrauben in beliebiger Höhe festgeklemmt werden kann. Dieses Eisenstück trägt zwei Paar genau kugelförmig ausgearbeiteter Eisennäpfchen, von denen je ein Paar in einer und derselben Horizontalebene liegt und das eine zur Verwendung kommt, wenn das Kreuzpendel mit seiner Längsaxe vertical steht, das andere dagegen benutzt wird, wenn das Pendel mit seiner Längs-

axe horizontal gestellt wird, was durch eine Neigung des ganzen Apparats um einen Winkel von 90° mit Leichtigkeit bewirkt werden kann. Das Pendel besteht aus einem dünnen Stäbchen aus Birnbaumholz, das an seinem oberen Ende eine Achatkugel trägt, und an dessen unterem Ende sich ein ziemlich schweres Laufgewicht sicher verschieben lässt. Oberhalb des letzteren trägt das Pendel einen Querstab aus Buchsbaumholz, an welchem in Entfernungen, die denen der vorhin erwähnten Eisennäpfchen entsprechen, zwei senkrecht zu einander stehende Paare von sehr feinen, genau gleich langen Stahlspitzen angebracht sind, mit denen das Pendel in dem einen oder andern Paare der Näpfchen aufsteht, je nachdem es zur Messung der Vibrationen in verticaler oder horizontaler Lage benutzt werden soll. Durch jede der beiden gusseisernen Säulen sind an ihren oberen Enden conaxiale Gewinde gebohrt für zwei mit Theilkreisen versehene Mikrometerschrauben, deren Endflächen plangeschliffen sind. Zwischen diesen einander gegenüberliegenden Endflächen der in einer und derselben Horizontalen liegenden Schrauben, und zwar genau in der Mitte des von ihnen gebildeten Zwischenraumes, dessen Grösse sich also mikrometrisch abändern lässt, befindet sich die Achatkugel des Kreuzpendels in der Ruhelage. Wird nun durch Erderschütterungen das Pendel aus seiner Gleichgewichtslage gebracht und in Bewegung gesetzt, und sind die dadurch hervorgerufenen Elongationen des Pendels so gross, dass es mit seiner Kugel eben gegen die planen Endflächen der beiden Schrauben anschlägt, so wird die Grösse des Abstandes der beiden planen Endflächen ein Maass für die Stärke der Erschütterungen bieten. Zur Messung dieses Abstandes ist unmittelbar über den beiden Schrauben ein sehr feiner Faden ausgespannt, der als Index für die Ablesungen an den Theilkreisen dient.

Es gelang nicht, mit Hülfe dieses Apparates sichere Messungen der Intensität der Erderschütterungen auszuführen; er eignet sich wohl für Messungen kräftiger momentan stattfindender, aber nicht continuirlich wirkender Erschütterungen; in der That ist auch von Herrn Foerster der Apparat bei den

vorhin angedeuteten Versuchen in der Weise benutzt worden, dass er auf dem zu untersuchenden Pfeiler sorgfältigst aufgestellt wurde, und an ihm die Elongationen beobachtet wurden, welche, wenn in bestimmten Entfernungen Rammarbeiten ausgeführt wurden, das jedesmalige Fallen des Rammbärs erzeugte.

Bei der zweiten, graphischen Methode kam es, wie bei der Mehrzahl der seismometrischen Methoden überhaupt, darauf an, einen Fixpunkt zu schaffen, welcher während der Erschütterungen möglichst in Ruhe verbleibt, und in Bezug auf welchen die durch die Erschütterungen eintretenden Verschiebungen anderer Theile gemessen werden. Es ist hierbei durchaus nicht nothwendig, einen absoluten Fixpunkt zu haben, es kommt vielmehr nur darauf an, einen Referenzpunkt herzustellen, dessen Eigenbewegungen so sicher und gleichmässig verlaufen, dass sie mit Leichtigkeit aus den Messungsresultaten eliminirt werden können.

Einen solchen Referenzpunkt bietet nun ein gewöhnliches Pendel, besonders wenn man dessen Länge so gross wählt, dass seine Eigenschwingungen sehr langsam im Verhältniss zur Zeitdauer der zu messenden Oscillationen und deren Aufeinanderfolge verlaufen. An dem unteren Ende eines sehr starken Eisendrahtes, dessen Länge zwischen 4 und 8 Meter variirte, wurde eine etwa 5 Kilogramm schwere Linse angebracht und an deren unterem Ende ein leicht beweglicher Schreibstift befestigt, welcher auf einen in horizontaler Ebene nach verschiedenen Richtungen hin mit Gleichmässigkeit sich bewegenden Papierstreifen die Erschütterungen bei ruhendem und stattfindendem Betriebe registriren sollte. Die Aufstellung des Pendelapparates wurde in verschiedener Weise bewerkstelligt; einmal wurde das Pendel an der Decke und der den Papierstreifen tragende schwere Bock am Fussboden, dann wurden Pendel und Bock an den Seitenwänden des zu untersuchenden Gebäudes und in verschiedenen Höhenabständen, endlich das Pendel an der Wand und der Bock wieder am Fussboden befestigt; es gelang aber nicht, aus den erhaltenen Diagrammen sich ein Bild von der Grösse und Richtung der Erschütterungen zu verschaffen.

Eine dritte angewendete Methode war folgende: An demjenigen Theile des Fabrikgebäudes, welcher als der am sichersten fundirte erschien, und von welchem man mit einer gewissen Sicherheit annehmen konnte, dass dessen Oscillationen unmerklich klein seien, nämlich an dem unteren, über dem Erdboden 1,5 Meter hohen Theile des grossen Fabrikschornsteins, dessen Totalgewicht nahezu 15000 Centner beträgt, wurde eine sehr starke eiserne Strebe angebracht, die in eine feine verticale Schneide endete; an der dem Schornstein gegenüber gelegenen Wand des Gebäudes wurde eine ähnliche sehr starke eiserne Strebe angebracht, welche gleichfalls mit einer feinen mikrometrisch verstellbaren Schneide versehen war, die parallel zur ersteren eingestellt werden konnte. Der durch die beiden Schneiden gebildete feine Spalt wurde mit Hilfe eines mit Ocularmikrometer versehenen Mikroskops beobachtet, und es sollte aus den Veränderungen, welche die Breite des Spaltes erfuhr, je nachdem die Maschinen in Thätigkeit waren, oder der Betrieb gänzlich ruhte, auf die Grösse der Erschütterungen geschlossen werden. Auch auf diese Weise gelang es nicht, quantitative Messungen mit einiger Sicherheit auszuführen.

Schliesslich wurden bei Anwendung der Gauss-Poggendorff'schen Spiegel-Ablesungsmethode Resultate erhalten, welche zwar noch nicht als endgültige anzusehen sind, aber immerhin einen Maassstab für die numerischen Werthe der hierbei zu messenden Grössen bieten. Diese Methode, an welche beim Beginn der Versuche wohl gedacht war, wurde zunächst nicht in Anwendung gebracht, weil angenommen wurde, die Bewegungen der Seitenwände erfolgten in der Weise, dass jedes Theilchen in horizontaler Ebene oscillirte, während die Wände sich so zu bewegen scheinen, dass sie um ihre Grundlinie als feste Axe Pendelschwingungen ausführen. Es wurde also an der zu untersuchenden Wand, und zwar in einer Höhe von 2,5 Meter über dem Erdboden, ein Spiegel vertical befestigt, in einer Entfernung von 30 Metern von demselben ein gutes stark vergrösserndes Fernrohr und 3 Meter hinter demselben eine gut beleuchtete verticale Millimeterscale möglichst sicher aufgestellt. Eine vollständig solide

Aufstellung liess sich nicht ermöglichen; es fanden bei ruhendem Betriebe der Fabrik Schwankungen des Fadenkreuzes, aber nicht nach einer bestimmten Richtung, sondern nach verschiedenen Richtungen hin statt, welche 3 bis 5 Scalentheile betrugen, während, wenn die Maschinen arbeiteten, Schwankungen nur nach einer Richtung, nämlich des Horizontalfadens gegen die Verticalscale von 15 bis 20 Scalentheilen von verschiedenen Beobachtern sicher beobachtet wurden. Da in der Nähe von Fabriken die durch Rauch geschwängerte Luft am Tage zu Schichtenbildung und in Folge dessen zu scheinbaren Schwankungen des Fernrohr-Fadenkreuzes Veranlassung giebt, so wurden diese Beobachtungen während der Nacht bei sternklarem Himmel und ruhiger Luft ausgeführt. Aus den angegebenen Daten berechnet sich, dass die Theilchen der untersuchten Mauer, welche sich in einer Höhe von 2,5 Meter über dem Erdboden befanden, Oscillationen um die Grundlinie der Mauer als Axe ausführten, deren Amplitude 0,02 Millimeter betrug. Grössen von dieser Kleinheit konnten mittelst der vorhin erwähnten Methoden natürlich nicht sicher bestimmt werden. Ueberraschend ist es, ein wie feines und sicheres Mittel zur subjectiven Wahrnehmung so kleiner Oscillationen unser Tastsinn gewährt. Blos durch die auf die Mauer aufgelegte Hand empfindet man nämlich die vorhin beobachteten Schwingungen mit einer solchen Sicherheit und einer solchen Intensität, dass man geneigt ist, deren Grösse auf den funfzig- ja hundertfachen Betrag ihres effectiven Werthes zu überschätzen, so dass unser Tastsinn nach dieser Richtung in Bezug auf Leistungsfähigkeit sehr gut mit unserem Gesichtssinn in Concurrenz treten kann.

Die mitgetheilten Versuche sind nicht als abgeschlossen, sondern nur als Vorversuche anzusehen und sollen mit verfeinerten Hülfsmitteln fortgesetzt werden.

Hr. **F. Neesen** berichtete über das Buch

O. Lehmann. Physikalische Technik speciell Anleitung zur Selbstanfertigung physikalischer Apparate. Mit 882 Holzschnitten

im Text und 17 Tafeln. Leipzig: Wilhelm Engelmann. 1885. XII + 420 S.

Das Wesentliche dieses im Allgemeinen empfehlenden Berichtes ist vom Hrn. Referenten DLZ.*) VII. No. 15, Sp. 530 bis 531 veröffentlicht worden.

1886. Sitzung vom 7. Mai. No. 9.
Ausgegeben am 22. Mai.

Inhalt: Friedrich Wilhelm Barentin †. 65. — O. Lummer. Empfindliche objective Klanganalyse. 66—69. — Bemerkungen von H. von Helmholtz und W. von Bezold. 69—70. — Litteratur. 70—72.

Vorsitzender: zuerst Hr. E. du Bois-Reymond,
dann Hr. H. von Helmholtz.

Die Gesellschaft hat in diesem Jahre schon wieder den Verlust eines langjährigen Mitgliedes, des Herrn

Professor Dr. Friedrich Wilhelm Barentin

zu verzeichnen. Hr. Barentin wurde am 14. October 1810 in Berlin geboren, verliess zu Michaelis 1830 als der erste Abiturient des Cölnischen Real-Gymnasium zu Berlin die Schule, um sich dem Studium der Rechte zu widmen, vertauschte jedoch bald das juristische Studium mit dem philosophischen und beschäftigte sich an der hiesigen Universität hauptsächlich mit Mathematik und Naturwissenschaft. Michaelis 1833 legte er die Oberlehrerprüfung ab, unterrichtete kurze Zeit an der Königstädtischen Stadtschule, dann am Cölnischen Real-Gymnasium und von 1856 bis Ostern 1870 an der städtischen Gewerbeschule in Berlin. Er starb am 17. April**).

*) Deutsche Litteraturzeitung. Berlin: Weidmann'sche Buchhandlung.

**) Abgesehen von einer botanischen Programmarbeit (Cöln. Real.-Gymn. Berlin. 1840. 22 S. 4°) und den in Poggendorff's Biographisch-literarischen Handwörterbuche angegebenen Schriften hat Wilhelm Barentin veröffentlicht: Lehrbuch der

Nachdem die geschäftlichen Angelegenheiten, welche für die erste Maisitzung vorbehalten sind, erledigt waren, sprach

Hr. **O. Lummer**

Ueber eine empfindliche objective Klanganalyse.

Die H. von Helmholtz'sche Resonatormethode kann unter den bisher vorhandenen Methoden, mit deren Hülfe man nachweist, dass ein Ton objectiv, also ausserhalb unseres Ohres vorhanden ist, wohl als die empfindlichste angesehen werden. Der vor das Ohr gesetzte Resonator verstärkt seinen Eigenton, wenn letzterer in der Luftmasse existirt. Ist nun aber ein mehr oder weniger Deutlich-Hören an und für sich etwas Unentschiedenes, so lässt der Resonator im Stich, wenn es sich darum handelt, Töne objectiv zu constatiren, welche auch subjectiv sind d. h. im Trommelfell entstehen können, wie gerade die Combinationstöne. Nach Hrn. H. v. Helmholtz entstehen beim lauten Tönen zweier Tonquellen sowohl objectiv als auch subjectiv neue Töne. Letztere haben im unsymmetrisch gebauten Trommelfell ihren Sitz und werden demnach ebenfalls im Ohr-Resonator verstärkt er-

---

Gewerbkunde oder Technologie für Volksschulen. (Besonderer Abdruck aus der 14. Aufl. des Schlesischen Denkfreundes.) Giessen: Heyer's Verl. 1843. Lehrbuch der Technologie ... — 2. unveränd. Aufl. Giessen: Heyer's Verl. 1844. — 3. verm. u. verb. Aufl. Frankfurt a. M. Heyer (Wien: Gerold) 1848. IV + 223 S. 8°. — 5. umgearb. Aufl. Wien: Gerold. 1864. IV + 248 S. 8°. — „Ueber das Ausströmen brennbarer Gase". (Prog. städt. Gewbsch. Berlin 1859. 14 S. 4°). Auszug: Pogg. Ann. CVII, 183-186. — „Zur Poggendorff'schen Fallmaschine. Pogg. Ann. Jubelb. 213 bis 217. Er war bei der Herausgabe des „Handwörterbuches der Chemie und Physik. Berlin: Simion. 1842-50" mit E. F. August, W. H. Dove u. A. betheiligt und hat die folgenden Register angefertigt: Namen- und Sach-Register zu den Bänden I-LX von den Annalen der Physik und Chemie. Leipzig: Ambrosius Barth. 1845.

— — — LXI-XC und den Ergänzungsbänden II-IV. ib. 1854.

— — — XCI-CXX ib. 1869.

Namen-Register zu Band I-CL, Ergänzungsband I-VI nebst Jubelband und Sach-Register zu Band CXXI bis CL, Ergänzungsband V und VI nebst Jubelband. Ib. 1875.

Register für die Monatsberichte der Königl. Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin vom Jahre 1836 bis 1858. Berlin 1860; 1859 bis 1873. ib. 1875.

Namen- und Sach-Register zu den Fortschritten der Physik. Band I bis XX. Berlin: Georg Reimer. 1872.

Den grössten Dank der Physiker und ein bleibendes Verdienst erwarb sich Barentin durch die Herausgabe von J. C. Poggendorff's „Geschichte der Physik. Vorlesungen gehalten an den Universität zu Berlin. Leipzig: Joh. Ambr. Barth. 1879".

scheinen, da die Luftmasse im Resonator sich dem schwingenden Trommelfell anpassen kann. Die äusserst empfindliche Analyse mittelst eines Resonators, dessen eine Oeffnung mit einer Membran aus Glycerin-Seifenlösung überzogen ist, leidet an dem grossen Uebelstande, dass der Eigenton der Membran sich durch Verdunsten stets ändert; innerhalb ganz kurzer Zeit wechselt mit den Tönen auch die der Membran zukommende Knotenlinienfigur (Interferenzcurven gleicher Dicke im reflectirten Lichte). Die anderen Mittel, das Mitschwingen der in einem Resonator enthaltenen Luftmasse sichtbar zu machen (wie die Verbindung des Resonators mit einer Flammenkapsel nach R. König in Paris oder das Bestreuen einer Membran mit Sand) erfordern zu grosse Intensität des nachzuweisenden Tones. Ich habe daher versucht, letztere Methode dadurch ausserordentlich viel empfindlicher zu machen, dass ich die Kautschuk-Membran mit einem Mikrophon (System Berliner, wo eine abgerundete Kohle auf einem ebenen Stück Kohle aufliegt) in Verbindung brachte. Die Anordnung der zum Versuch nöthigen Apparate war folgende. Der Strom eines Daniell ging durch den Kohlencontact, dessen ebenes Stück auf der Membran befestigt war, und ferner noch durch ein Siemens'sches Telephon, welches in beliebiger Entfernung aufgestellt werden konnte. Ist der Resonator auf die belastete Membran abgestimmt, und ertönt der Eigenton des Mikrophonresonators vor dessen Oeffnung, so bewegt sich die Membran mit dem Kohlencontact entsprechend, und es ertönt im irgendwo befindlichen Telephon derselbe Ton sehr laut. Wenn eine auf den Resonator abgestimmte Stimmgabel vor der Oeffnung des Resonators nur schwach tönt, wird im Telephon ein im ganzen Zimmer hörbarer scharfer Ton erzeugt. (Dieses Experiment wurde vorgeführt). Es braucht kaum erwähnt zu werden, dass bei dieser Methode der im Telephon gehörte Ton auch wirklich objectiv im Resonator vorhanden sein muss; ein anderer Vorzug ist der, dass der Beobachter beliebig weit vom zu untersuchenden Klange entfernt sein kann und so bei Untersuchungen über Combinationstöne etc. von den Grundtönen nicht beeinflusst wird. Letzteres setzt aber voraus, dass der Mikrophonresonator auch wirklich nur

auf ein geringes Intervall reagirt. Es ist dies nun in der That bei richtigem Abstimmen von Membran und Resonator der Fall. Das Abstimmen geschieht durch Aufsuchen des Tones der Membran ohne Resonator, oder durch Spannen derselben, bis eine passende davor gehaltene Stimmgabel im Telephon einen lauten Ton giebt, worauf man den Resonator nach der Stimmgabel einstellt, bis er kräftig mittönt. Um die Güte des Mikrophonresonators zu erproben, bewies ich die objective Existenz der Summationstöne am Harmonium. Der Resonator wurde über das geöffnete Harmonium auf schwebender Unterlage aufgestellt, während das Telephon sich in einem entfernten Zimmer befand. Beim Spielen der Tonleiter auf dem Instrumente hörte man im Telephon, wenn überhaupt ein Ton wahrzunehmen war, immer nur den Eigenton des Resonators (e') und tiefere Töne, von denen e' Oberton ist. Da für diese Untersuchung 2 Beobachter erforderlich sind, hatte Hr. Kurlbaum die Güte, mich bei derselben zu unterstützen. Es wurden nun 6 Beobachtungsreihen so ausgeführt, dass der eine Beobachter am Harmonium je 12 Töne in gewissen Zeitintervallen spielte, der andere, in einem anderen Zimmer befindliche Beobachter zu denselben Zeiten Bemerkungen aufschrieb. Dann wurden die Notirungen des am Telephon Hörenden jedesmal mit den gespielten Tönen verglichen. Bei allen 6 Beobachtungsreihen stimmten die beiderseitigen Notizen vollständig mit einander; nur bei gewissen Tönen oder Klängen ertönte das Telephon im Eigenton des Resonators und zwar in unserem Falle beim Anschlagen von e', von e und noch tieferen Grundtönen, ferner beim gleichzeitigen Anschlagen und starken Tönen von d und f, schwächer bei c und g. Nun gibt d und f den Summationston x, welcher nur einige Schwingungen weniger macht als e', während c und g genau e' gibt; daraus folgt, dass unser Resonator besser bei x als e' mittönte. Die kleine Terz ist deshalb besonders interessant, weil R. König in Paris sagt, dass an Zungeninstrumenten und solchen mit Obertönen die Combinationstöne „Stosstöne“ der Obertöne seien. Bei der kleinen Terz müssten es die 11ten Obertöne sein, deren Differenz gleich $6 + 5 = 11$ ist und obendrein könnten ja diese Stosstöne nur subjectiv sein. Sie

sind aber objectiv, was aus dem Obigen hervorgeht, und was Hr. H. v. Helmholtz schon früher für die Differenztöne nachgewiesen hat. Daher ist die Erklärung des Hrn. R. König hinfällig.

Es bleibt nun einer weiteren Untersuchung vorbehalten, mittelst des Mikrophonresonators die von Hrn. H. v. Helmholtz theoretisch bewiesene objective Existenz der Combinationstöne auch beim Zusammenklange getrennter Klänge, vor Allem aber starker einfacher Stimmgabeltöne und gedackter Pfeifen nachzuweisen.

Hr. **H. von Helmholtz** fügte hinzu:

Bei der Benutzung des Harmonium und der Sirene sind die Combinationstöne sehr stark vorhanden und deshalb leicht zu bemerken, und es sei ihm deshalb auch schon gelungen, deren objective Existenz wenigstens für die Differenztöne nachzuweisen. Aber hier gebe der Mechanismus einen besonderen Grund zur Entstehung der Combinationstöne, der nicht mehr vorhanden sei, wenn die Töne durch zwei unabhängige Instrumente erregt würden. Ein weiterer experimenteller Beweis, wie der jetzt gelieferte, sei wichtig, obgleich für die Richtigkeit seiner Theorie der Combinationstöne ein indirecter Beweis auf ganz anderem Gebiete, nämlich bei der Beobachtung der Fluthwellen bereits gegeben sei. Ein Committee der British Association for the Advancement of Science, dessen Berichterstatter Sir William Thomson war, veranlasste die Reduction von Beobachtungen, welche bei selbstregistrirenden Fluthmessern aufgezeichnet waren*). Dabei ergab sich, dass nicht nur einfach fortschreitende Fluthwellen, welche dem halben Sonnen- und dem halben Mondumlauf entsprechen, beobachtet wurden, sondern dass auch kleinere Wellen vorhanden waren, welche von den Summen und Differenzen jener Grössen abhängen. Ausserdem sei zu berücksichtigen, dass, wer das in seiner Theorie betonte Zusammenwirken von je zwei Wellensystemen in der Luft nicht zugestehen will, auch die schwingenden Bewegungen im Ohre als rein superponirte Schwingungen

*) Rep. Brit. Ass. Norwich 1868, 489-510; Liverpool 1870, 120-151; Edinburgh 1871, 201-207; Brighton 1872, 355-395.

betrachten müsse. Die Störung der Superposition, welche in den Schwebungen wahrnehmbar werde, sei dann erst als ein Phänomen der Nervenerregung aufzufassen, und man müsste demzufolge annehmen, dass ein Wechsel starker und schwacher Nervenerregungen als Ton wirken könne, wofür nicht die geringste Analogie in anderen Nerven zu finden sei. Jedenfalls sei es wünschenswerth und interessant, wenn auch in den schwierigeren Fällen, in welchen zwei ganz getrennte Tonquellen vorhanden sind, und namentlich auch wenn jede Tonquelle einfache Töne giebt, das Vorhandensein der Combinationstöne nachgewiesen werde.

Hr. **W. von Bezold** empfahl statt des Transmitters von Berliner einen sogenannten Mehr-Contact anzuwenden, weil dieser die Klangfarbe besser wiedergiebt, und dementsprechend bei Benutzung eines solchen Apparates wohl auch das von Herrn Lummer als sehr störend bezeichnete Kratzende des Tones, welcher durch das Telephon gehört wird, verschwinden werde.

Litteratur.

J. René Benoit*. Construction d'étalons prototypes de l'ohm légal. — M. F. de Nerville. Le bureau d'étalonnement des résistances électriques au ministère des postes et télégraphes. — (Extrait des Annales télégraphiques, Septembre-October 1884) — Paris: Vve. Ch. Dunod. 1884. 52 S. 8°.

— —*. Construction des étalons prototypes de résistance électrique du ministère des postes et des télégraphes. Paris: Gauthier-Villars. 1885. 80 S. 4°.

Ueber diese Arbeiten wird in einer der nächsten Sitzungen berichtet werden.

Gottfried Böhm. Philipp von Jolly. Ein Lebens- und Charakterbild. Mit einem Lichtdruck der Büste Jolly's und einem Verzeichniss seiner Schriften. München: Cäsar Fritsch*. 1886. 48 S. 8°.

Der in der „Beilage der Allgemeinen Zeitung" 1885 No. 78 u. 79 erschienene Nekrolog wird in etwas veränderter und erweiterter Fassung gegeben.

Charles R. Cross* and James Page. Measurement of the strength

of telephone currents. (Contributions from the physical laboratory of the Massachusetts Institute of technology. XXIII.) 9 S. 8°.
= Proc. Amer. Acad. XXI, 248-256

Charles R. Cross* and James Page. Experiments with the thermal telephone.
(Contributions ... XXIV) 5 S. 8°.
= Proc. Amer. Acad. XXI, 257-261.

Annals of the New-York Academy of Sciences, late Lyceum of Natural History. Vol. III, No. 7, 8. June, September 1885. New-York.

Auf S. 201-216 befindet sich der Schluss von „H. Carrington. A Catalogue of Chemical Periodicals", und zwar die Nummern „135. Orosi (L')" bis „182. Zprávy spolku chemiků českých." nebst „Geographical index". No. 7 enthält ferner: „Wallace Goold Levison. Note on the Temperature of Incandescence, and its bearing upon Solar Physics. III, 221-227. Die vier anderen Abhandlungen sind von geologischem, mineralogischem, botanischen Interesse.

Beobachtungen der meteorologischen Stationen im Königreich Bayern unter Berücksichtigung der Gewittererscheinungen im Königreich Württemberg und Grossherzogthum Baden herausgegeben von der königlichen meteorologischen Central-Station durch *Wilhelm von Bezold und Carl Lang. Jahrgang VII, Heft 1 u. 2. 1885. München: Theodor Ackermann. S. 1-84. 4°.
durch Carl Lang und Fritz Erk. Jahrgang VII, Heft 3 u. 4. 1885. Ib. S. I-LII, 85-194 u. 4 Taf. 4°.

Ausser dem Jahresbericht und der Beschreibung der Neuaufstellung der Instrumente in einigen Stationen enthält dieser Jahrgang im 4. Hefte die Mittheilungen:

Christoph Schultheiss. Die Schnee-Verhältnisse Bayerns. S. XVI-XXIX. C. Lang. Vergleichung von Regenmessern, angestellt zu Straubing durch Hrn. J. Bauer. S. XXX-XXXIII. C. Lang. Ueber mittlere Windgeschwindigkeit in Bayern mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse Münchens. S. XXXIV-XXXVII. Ch. Schultheiss. Beobachtungen der Gewitter in Bayern, Württemberg und Baden während des Jahres 1885. S. XXXVIII-L. Notizen über 4 beobachtete Meteore und 3 Erdbeben, unter welchen eins am 1. Mai, kurz nach Mitternacht an vielen Orten bemerkt worden ist. LI-LII.

Festschrift zu dem fünfzigjährigen Jubiläum des Dorotheenstädtischen Realgymnasiums zu Berlin. Veröffentlicht von dem Lehrer-Kollegium des Dorotheenstädtischen Realgymnasiums. Berlin: R. Gaertners Verlagsbuchhandlung (Hermann Heyfelder). 1886. (Geschenk des Herrn B. Schwalbe.)

No. 2. H. Thurein. Elementare Darstellung der Planetenbahnen

durch Construction und Rechnung. (34 S. u. 1 Taf. 8°). No. 8. B. Schwalbe. Ueber Eishöhlen und Eislöcher nebst einigen Bemerkungen über Ventarolen und niedrige Bodentemperaturen. (57 S. 8°.)

Mittheilungen aus dem Physikalisch-technischen Institut Lisser und Benecke*. Berlin. April 1886. (2 Exemplare.)

Eine Preisliste über 640 Apparate.

Nachweisung der Resultate der Geschäftsthätigkeit der Aichämter im Deutschen Reiche (excl. Bayern) während des Jahres 1884. Herausgegeben von der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Kommission*. Berlin. 1886.

Publicationen des astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam, herausgegeben vom Director *H. C. Vogel. Band 5. Potsdam: In Commission bei Wilhelm Engelmann in Leipzig. 1886. VII+ 281 S. 4°.

Dieser Band enthält „Bestimmung der Wellenlängen von 300 Linien im Sonnenspectrum von G. Müller und P. Kempf", und ist Ergänzung zu der Abhandlung „Vogel, Untersuchungen über das Sonnenspectrum". (Publ. Potsd. I, No. 3). 181 Linien liegen in dem brechbareren Theile des Spectrum, welchen Hr. H. C. Vogel untersucht hatte, und 119 Linien wurden in dem weniger brechbaren Theile von den Wellenlängen 540,6 bis 686,9 in möglichst gleichen Intervallen ausgesucht.

Transactions of the New-York Academy of Sciences. 1885-1886. Edited by Herman Le Roy Fairchild. Vol. V, No. 1. October 1885. New-York. 24 S. 8°.

Die Nummer enthält 4 Sitzungsberichte; die Mittheilungen sind fast sämmtlich von naturwissenschaftlichem Interesse. Eine kurze Notiz über ein am 26. September 1885 in Pennsylvanien niedergefallenes Meteor ist auf S. 13-14 gegeben. Der Bericht über den Vortrag des Hrn. A. A. Julien (On a phosphorescent flagellate infusorian, probably a new species of nocticula, from the surf of ocean beach, N. J.) und über die Discussion, welche sich dem Vortrage anschloss, befindet sich auf S. 15-16. Das milchweisse Leuchten (glow) des Meeres soll in der einen Nacht so stark gewesen sein, dass Jemand Gedrucktes gelesen habe, während er am Strande stand.

E. Rosochatius.

1886. **Sitzung vom 21. Mai.** No. 10.

Ausgegeben am 10. Juni.

Inhalt: A. König. Neuere Versuche zu einer einwurfsfreien Grundlegung der Mechanik. 73—74. Bemerkung von P. du Bois-Reymond. 74. — J. Pernet. Bericht über Arbeiten des Hrn. Benoît. 74—79. Bemerkungen von B. Weinstein und O. Lummer. 79—80.

Vorsitzender: Hr. E. du Bois-Reymond.

Hr. **A. König** sprach

über die neueren Versuche zu einer einwurfsfreien Grundlegung der Mechanik.

In dem Vortrage wurde der historische Entwicklungsgang dieser Bestrebungen unter Bezugnahme auf die unten angegebene Litteratur*) dargelegt und bewiesen, dass in den Abhandlungen

*) J. Newton. Philosophiae naturalis principia mathematica.
— — Optice.
L. Euler. Theoria motus. Tom I. Cap. I et II.
— — Mechanica. Tom. I.
J. Kant. Kritik der reinen Vernunft. 1781.
— — Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft. 1786.
Thomson and Tait. Treatise on Natural Philosophy. Vol. I. P. I. London 1867.
C. Neumann. Ueber die Principien der Galilei-Newton'schen Theorie. Leipzig 1870.
E. Mach. Die Geschichte und die Wurzel des Satzes von der Erhaltung der Arbeit. Prag 1872.
J. Cl. Maxwell. Matter and Motion. London 1876.
E. Mach. Die Mechanik in ihrer Entwicklung. Leipzig 1883.
H. Streintz. Die Physikalischen Grundlagen der Mechanik. Leipzig 1883.
J. Thomson. On the Law of Inertia. Proc. of the Royal Soc. of Edinburgh Vol. XII. No. 116, p. 568-578.
L. Lange. Ueber die wissenschaftliche Fassung des Galilei'schen Beharrungsgesetzes. Philosophische Studien. Hrsggb. von W. Wundt. II, 266-297.
— — Ueber das Beharrungsgesetz. Leipz. Ber. XXXVII. Sitzung vom 18. Juli 1885.

von Hrn. Ludwig Lange eine Lösung des vorliegenden Problems bezüglich der mathematisch-mechanischen Grundlage des Beharrungsgesetzes gefunden ist, indem hier scharf unterschieden wird, was conventionelle Festsetzung (Definition) und was Erfahrungsthatsache (Theorem) ist. Hr. L. Lange fasst die Resultate seiner Untersuchung folgendermaassen zusammen:

Definition I. „Inertialsystem" heisst ein jedes Coordinatensystem von der Beschaffenheit, dass mit Bezug darauf drei vom selben Raumpunkte projicirte und dann sich selbst überlassene Punkte P, P', P'' — welche aber nicht in einer geraden Linie liegen sollen — auf drei beliebigen in einem Punkte zusammenlaufenden Geraden G, G', G'' (z. B. auf den Coordinatenaxen) dahinschreiten.

Theorem I. Mit Bezug auf ein Inertialsystem ist die Bahn jedes beliebigen vierten sich selbst überlassenen Punktes gleichfalls geradlinig.

Definition II. „Inertialzeitscala" heisst eine jede Zeitscala, in Bezug auf welche ein sich selbst überlassener auf ein Inertialsystem bezogener Punkt (etwa P) gleichförmig fortschreitet.

Theorem II. In Bezug auf eine Inertialzeitscala ist jeder beliebige andere sich selbst überlassene Punkt in seiner Inertialbahn gleichförmig bewegt.

Hr. **P. du Bois-Reymond** bemerkte, dass das Beispiel des Hrn. Streintz von der Tischplatte und dem Kreisel u. A. dem Satze, jede Bewegung sei relativ, widerspreche, und dass die Vorstellung eines starren Raumes wohl eine allen mechanischen Schlussfolgerungen zu Grunde liegende Abziehung sei.

Diese Andeutung über das in der Sitzung Mitgetheilte möge hier genügen, da beabsichtigt wird, auf den Gegenstand später zurückzukommen, um zu zeigen, dass dieser durch die von Hrn. A. König erwähnten neueren Arbeiten, wenn auch in mancher Hinsicht, z. B. in mathematischer, erheblich gefördert, doch erkenntnisstheoretisch noch nicht zu befriedigendem Abschluss gebracht ist.

Hr. **J. Pernet** berichtete dann über Arbeiten des Hrn. J. René Benoît.

Bereits im Jahre 1883 hatte Herr Benoît an den Untersuchungen Mascart's*) zur Bestimmung des Ohm und zur Herstellung gleichwerthiger Quecksilberwiderstände sich betheiligt und 4 Einheiten hergestellt, deren Mittelwerth auf $^1/_{40000}$ mit der Normaleinheit der British Association übereinstimmte. Nachdem im Jahre 1884 auf dem elektrischen Congresse zu Paris beschlossen worden war, den Widerstand einer Quecksilbersäule von 1 qmm Querschnitt und 106 cm Länge als Einheit anzunehmen, wurde Herr Benoît vom französischen Minister der Posten und Telegraphen beauftragt Prototype dieser Einheit anzufertigen.

In der Schrift: „Construction des étalons prototypes de résistance électrique Paris: Gauthier-Villars 1885" berichtet Herr Benoît eingehend über diese Arbeiten. Er betont in der Einleitung, dass das Gelingen derselben wesentlich dadurch begünstigt worden ist, dass ihm das internationale Comité für Maass und Gewicht für den metronomischen Theil seiner Untersuchungen die ausgezeichneten Hülfsmittel des internationalen Bureau zu Gebote stellte und Herr Carpentier durch die uneigennützigste Anfertigung vollkommenster Vergleichsapparate ihn in den Stand setzte, auch die elektrischen Messungen mit einer entsprechenden Genauigkeit auszuführen. Der Werth der vorliegenden Arbeiten, die sich in Bezug auf die angewandten allgemeinen Methoden nicht wesentlich von denjenigen des Hrn. W. Siemens und Lord Rayleigh's unterscheiden, beruht hauptsächlich auf der grossen Sorgfalt und Umsicht, mit welcher alle Untersuchungen ausgeführt und combinirt worden sind, um eine möglichst grosse Annäherung der materiellen Einheiten an den definitionsgemässen Werth zu erzielen.

Die Herstellung der Einheiten geschah in folgender Weise. Zunächst wurde das Caliber von 2 aus Krystallglas und zwei aus schwer schmelzbarem Glase gezogenen 1,20 m langen Röhren, deren Lumen nahe 1 qmm betrug, sorgfältig bestimmt. Zu diesem Zwecke wurden die Röhren mit einer Millimetertheilung versehen,

*) Résumé d'expériences sur la détermination de l'Ohm et de sa valeur en colonne mercurielle par M. M. Mascart, F. de Nerville et R. Benoît. Paris: Gauthier-Villars. 1884.

mit 20 Quecksilberfäden von 50, 100—1000 mm Länge von 50 zu 50 mm calibrirt und die Correctionen des ersten und letzten Theilintervalles durch besondere Calibrirungen mit je 2 Fäden von 10, 20, 30 und 40 mm Länge noch von 10 zu 10 mm ermittelt, wobei als gemeinsame Volumeneinheit der 1050. Theil des durch die Theilstriche 0 und 1050 begrenzten Gesammtvolumens gewählt wurde. Die Berechnung der Correctionen geschah in erster Annäherung nach der von Hrn. Thiesen*) angegebenen Methode. Die gefundenen Werthe wurden nun benutzt, um die Beobachtungen streng auf die Hauptpunkte 0, 50 .... 1050 zu beziehen, worauf die endgültige Ausgleichung der Beobachtungen nach der Methode der kleinsten Quadrate nach dem von Hrn. Hansen**) angegebenen und von Hrn. Marek***) etwas modificirten Verfahren erfolgte.

Durch Wägung von 5 möglichst langen, je an 20 verschiedenen Stellen sorgfältig bei der Temperatur von 0° ausgemessenen Quecksilberfäden wurde nun das absolute Volumen eines mittleren Theilintervalles ermittelt unter Zugrundelegung der von Hrn. Marek†) zu 13,5956 bestimmten normalen Dichte des Quecksilbers.

Durch Vergleichung der Theilungen der Röhren mit einem Normalmeterstabe wurde schliesslich der absolute Werth der Millimetertheilungen ermittelt, nachdem durch eine besondere Untersuchung die Ausdehnungscoefficienten von Röhren aus demselben Materiale mit einer ausreichenden Genauigkeit bestimmt worden waren. Die benutzten Werthe der Ausdehnungscoefficienten zwischen 0° und t° waren für Krystallglas:

$$(9062 + 9{,}5\,t)\,10^{-9}$$

und für schwer schmelzbares Glas: $(9141 + 8{,}1\,t)\,10^{-9}$.

*) Carl Repert XV, 285 und 677. München 1879.

**) Ueber die Bestimmung der Theilungsfehler eines geradlinigen Maassstabes. Leipz. Abh. XV, 528. Leipzig 1874.

***) Travaux et Mémoires du Bureau international des poids et mesures II, C. 33. Paris 1883.

†) Travaux et Mémoires du Bureau International des poids et mesures II, D. 56. Paris 1883.

Unter den Annahmen, dass die Röhren als aus kleinen cylindrischen Stücken bestehend angesehen werden dürfen und dass der Ausbreitungswiderstand 0,82 d betrage, wenn d den Durchmesser des Lumens bedeutet, konnten nunmehr die Längen berechnet werden, auf welche die Röhren verkürzt werden mussten, damit dieselben, mit Quecksilber gefüllt, den definitionsgemässen Widerstand darstellten.

Durch successives Abschleifen der Enden gab Hr. Benoît den Röhren möglichst genau die berechnete Länge und verglich schliesslich den Abstand der Endflächen an 10 verschiedenen, rings um die Axe gelegenen Stellen mit einem Normalmeterstabe, dessen Correctionen genau bestimmt waren.

Die aus den Dimensionen der 4 Röhren berechneten Widerstände bei 0° ergaben folgende Werthe:

I.	II.	III.	IV.	Mittel
0,999 999,	1,000 004,	0,999 979,	0,999 994,	0,999 994 Ohm,

deren Mittel bis auf 0,000006 Ohm mit dem theoretischen Widerstande übereinstimmte und die vom Mittel im Maximum nur um 0,000025 Ohm abwichen.

Die Röhren wurden nun mit destillirtem Wasser, Alkohol, verdünnter Salpetersäure, Ammoniak und wieder mit destillirtem Wasser gereinigt, dann sorgfältig getrocknet und ihre Enden mit 6 cm weiten Gefässen luftdicht verbunden. Hierauf wurden die Röhren im luftleeren Raume mit Quecksilber gefüllt, welches durch wiederholte Behandlung mit heisser, verdünnter Salpetersäure gereinigt, durch concentrirte Schwefelsäure getrocknet und schliesslich durch kaustisches Kali von jeder Spur von Säure befreit worden war. Um das Quecksilber rein zu erhalten, wurden die amalgamirten Enden der dicken Kupferdrähte, welche als Verbindungsstücke dienten, nicht direct in die Glasgefässe eingetaucht, sondern in eine mit Quecksilber gefüllte Röhre eingeschlossen. In diese Röhre war ein dicker Platinstift eingekittet, dessen unteres Ende ein stets mit Quecksilber gefülltes Schälchen trug.

Die Vergleichungen wurden nach der von Fleming Jenkin angegebenen Substitutionsmethode ausgeführt, wobei die vertausch-

baren Widerstände aller Zweige der WHEATSTONE'schen Brücke je gleich 1 Ohm gemacht wurden, ebenso auch die Widerstände der Kette und des Galvanometers. Die grosse Uebereinstimmung der zu vergleichenden Widerstände erleichterte wesentlich die Vergleichungen und erlaubte die Empfindlichkeit des Galvanometers soweit zu steigern, dass eine Verschiebung des Schlittens der Brücke um 1 mm einen Ausschlag von 300 Scalentheilen zur Folge hatte, obschon die entsprechende Aenderung des Widerstandes nur 0,0001 Ohm betrug. Der zu den Messungen verwendete Brückendraht war von 200 zu 200 mm durch eine besondere Untersuchung etalonnirt und sein Gesammtwiderstand sorgfältig bestimmt worden.

Bei den Vergleichungen, die von den Herren BENOÎT und DE NERVILLE unabhängig in allen Combinationen ausgeführt wurden, befanden sich die zu vergleichenden Einheiten nebeneinander in demselben Wasserbade. Jede Vergleichung bestand aus je 20 Messungen, wovon je 5 in den zwei Stromrichtungen angestellt wurden, worauf, nach Vertauschung der Widerstände zweier Zweige der WHEATSTONE'schen Brücke, 10 analoge Beobachtungen ausgeführt wurden. Auf 0° reducirt und nach der Methode der kleinsten Quadrate ausgeglichen, ergaben die unabhängigen Beobachtungen Resultate, die im Maximum blos um 0,000005 Ohm von einander abwichen, und deren Mittelwerthe die folgenden waren:

I.	II.	III.	IV.	Mittel
1,000 018,	0,999 996,	0,999 959,	1,000 003,	0,999 994,

wenn vorausgesetzt wurde, dass der absolute Widerstand im Mittel 0,999994 sei. Die Widerstände der einzelnen Röhren weichen im Maximum nur um 0,000020 Ohm von denjenigen ab, die aus den Dimensionen abgeleitet wurden, sodass dem Mittelwerthe wohl eine Genauigkeit von 0,00001 Ohm zukommen dürfte.

Ausser diesen 4 Prototypen der Widerstandseinheit construirte Herr BENOÎT noch eine Anzahl von Normalquecksilbereinheiten, indem er Glasröhren von passenden Dimensionen meanderartig zusammenbog und deren Enden in weite Gefässe luft-

dicht einführte*). Die Widerstände wurden durch abwechselnde Vergleichungen mit den Normaleinheiten und durch Abschleifen der Rohrenden justirt, bis die Differenzen nur noch wenige Zehntausendstel Ohm betrugen.

Der französische Minister der Posten und Telegraphen errichtete ein Bureau zur Vergleichung von Widerstandseinheiten, und beauftragte Hrn. Nerville**) unter der Aufsicht des Directors der höheren Schule für Telegraphenbeamte die nothwendigen Einrichtungen herzustellen, damit für Administrationen und für Privatpersonen amtliche Vergleichungen beliebiger Widerstände ausgeführt werden könnten.

In diesem Institute sind sowohl die 4 Prototype der Widerstandseinheit als auch eine ausreichende Zahl von Copien derselben deponirt. Ausser diesen von Hrn. Benoît construirten Einheiten besitzt das Bureau noch eine Anzahl von Hrn. Carpentier angefertigten Widerständen aus Neusilberdrähten, von denen die einen in metallenen innen mit Paraffin überzogenen Büchsen frei aufgehängt sind und die anderen in eine isolirende Flüssigkeit eintauchen. Beide Dispositionen gestatten die Temperaturen der Drähte durch Eintauchen der Büchsen in Flüssigkeiten recht constant zu erhalten und durch Thermometer genau zu messen.

Die Vergleichungen werden mit Hülfe der von Hrn. Carpentier construirten Wheatstone'schen Brücke, über deren Construction oben bereits das Wichtigste mitgetheilt worden ist, ausgeführt. Ausser dem astatischen Galvanometer von 1 Ohm Widerstand kam noch ein kleines nicht astatisches Galvanometer zur Verwendung, dessen Widerstand zwischen 3 und 15 Ohm variirt werden kann.

Hr. **Weinstein** macht darauf aufmerksam, dass die von Hrn. Benoît der Berechnung der absoluten Fadenlängen zu Grunde gelegte Annahme, dass die Kuppen Kugelabschnitte bilden, bei der horizontalen Lage der Röhren nicht zutreffen dürfte, weil

*) Spiralförmig gewickelte compendiöse Quecksilberwiderstandseinheiten wurden bereits früher von Hrn. W. Siemens und von Hrn. Mascart angefertigt.

**) Le bureau d'étalonnement des résistances électriques au ministère des postes et télégraphes par F. de Nerville. Annales télégraphiques Septembre-Octobre 1884.

die Kuppen durch die Schwerkraft deformirt und nach unten gezogen würden. Die erhaltenen Fadenlängen müssten daher noch eine Correction erleiden, die zwar an sich klein sein könne, aber bei der grossen absoluten Genauigkeit, die den Resultaten zugeschrieben wird, nicht mehr zu vernachlässigen sei.

Hr. **Pernet** erkennt zwar die principielle Berechtigung der von Herrn Weinstein angedeuteten Correction an, möchte aber die Erheblichkeit derselben solange dahingestellt sein lassen, bis bestimmte Zahlen vorliegen.

Hr. **Lummer** fragt, ob das Quecksilber spectroskopisch untersucht worden sei. Nach Hrn. H. v. Helmholtz zeige elektrolytisch hergestelltes Quecksilber, welches wohl die grösste Reinheit besitzen dürfte, ein sehr constantes Spectrum.

Hr. **Pernet** erwidert, dass keine derartigen Untersuchungen ausgeführt worden seien.

No. 11. **Sitzung vom 4. Juni.** **1886.**

Ausgegeben am 26. Juni.

Inhalt: E. Pringsheim. Eine neue Anwendung des Telephons zur Messung elektrischer Widerstände. 80—82. — H. von Helmholtz. Ueber die Entwicklung des Principium minimae actionis. 82—83.

Vorsitzender: Hr. v. Helmholtz.

Hr. **E. Pringsheim** theilte mit

Eine neue Anwendung des Telephons zur Messung elektrischer Widerstände.

Das Telephon verbindet als elektrischer Messapparat grosse Empfindlichkeit mit möglichster Bequemlichkeit der Handhabung und wird deshalb vielfach in der Wheatstone'schen Brücke an Stelle des Dynamometers angewendet, um elektrische Widerstände mit Hülfe von Wechselströmen zu bestimmen. Bei dieser Methode sind störende Induktionswirkungen, welche eine nicht unbeträchtliche Verschiebung des Nullpunktes zur Folge haben, nur äusserst schwer zu vermeiden, und bei Bestimmung des Wider-

standes dünner Drähte treten beträchtliche Temperaturerhöhungen auf, welche von Einfluss auf das Resultat sein können.

Man kann jedoch, soweit es sich um feste Leiter handelt, auch bei Anwendung constanter Ströme das Telephon zu Widerstandsmessungen benutzen, indem man dasselbe im Brückenzweige der Wheatstone'schen Combination einfach an Stelle des Galvanometers einschaltet. Wenn man dann den Strom im Brückenzweige schliesst oder unterbricht, so hört man momentan im Telephon ein knackendes Geräusch, welches erst verschwindet, wenn die Widerstände so abgeglichen sind, dass kein Strom mehr durch die Brücke hindurch geht. Die Unterbrechung geschieht am besten durch Abheben des verschiebbaren Schneidecontactes vom Rheostatendraht. Ueber die Richtung, in welcher der veränderliche Widerstand zu variiren ist, damit man sich der Nulllage nähert, giebt die bei der richtigen Aenderung eintretende Intensitätsabnahme des Tones im Telephon sehr leicht Aufschluss. Bei Widerständen zwischen 500 und 1 Siemens wurde nach dieser Methode unter Anwendung eines Daniell eine Anzahl Widerstandsbestimmungen mit einem Bell'schen Telephon ausgeführt, die um weniger als 0,4 pCt. von einander abweichen. Es ist dies jedenfalls die einfachste Methode zur Bestimmung elektrischer Widerstände.

Bringt man das Telephon nicht in den Brückenzweig der Wheatstone'schen Combination, sondern an Stelle des zu messenden Widerstandes, so wird beim Oeffnen und Schliessen des Brückenzweiges so lange in dem das Telephon durchfliessenden Strome eine Intensitätsänderung eintreten und daher im Telephon ein Geräusch zu hören sein, bis die Widerstände so abgeglichen sind, dass der Strom in dem Brückenzweige verschwindet. Indem man also die Widerstände so lange verändert, bis beim Oeffnen und Schliessen des Brückenstromes kein Geräusch mehr im Telephon zu bemerken ist, kann man (analog der Thomson'schen Methode zur Bestimmung des Widerstandes eines Galvanometers durch das Galvanometer selbst) den Widerstand des Telephons durch das Telephon selbst messen.

Die Empfindlichkeit der Methode kann man dadurch bedeu-

tend steigern, dass man den Brückenstrom durch irgend eine Vorrichtung in sehr schneller Aufeinanderfolge continuirlich unterbrechen und schliessen lässt. Dann hört man im Telephon fortdauernd einen Ton, der erst bei der richtigen Abgleichung der Widerstände verschwindet. Die Genauigkeit der Bestimmung hängt dann wesentlich von der Höhe des Tones ab, da das Ohr für höhere Töne viel empfindlicher ist, als für tiefe. Als Unterbrecher bewährte sich eine elektromagnetische Stimmgabel, welche den Ton *B* gab. Eine Zinke derselben trug eine Platinspitze, welche zwischen zwei anderen festen Platinspitzen so hin- und herschwang, dass sie jede derselben bei jeder ganzen Schwingung einmal berührte. Durch diese Berührung wurde der Contact hergestellt, also der Brückenstrom in jeder Secunde doppelt so oft geschlossen und geöffnet, als die Schwingungszahl der Stimmgabel angiebt. Man hörte daher im Telephon den Ton *b*, die Octave des Stimmgabeltones. Dabei wurde zwischen denselben Widerstandsgrenzen, wie vorher, mit Leichtigkeit eine Uebereinstimmung bis auf weniger als 0,04 pCt. erreicht. Bei Anwendung höherer Töne könnte die Empfindlichkeit der Methode wohl noch bedeutend gesteigert werden. Diese Methode besitzt die allgemeinen Vorzüge der Telephonmethoden, ohne denselben Störungen zu unterliegen, wie die Widerstandsbestimmungen mit Wechselströmen. Eine Vergleichung mit dem Galvanometer ergab eine vollständige Uebereinstimmung des Nullpunktes bei beiden Apparaten.

Wie mir nachträglich bekannt wurde, hat schon Herr D'Arsonval*) eine solche Stimmgabelunterbrechung angewendet, um mit Hülfe des Telephons sehr schwache Nervenströme nachzuweisen.

Hr. **H. von Helmholtz** sprach

Ueber die Entwicklung des Principium minimae actionis.

Nach historischer Einleitung über das Princip bemerkte der Herr Vortragende, dass er sich im Anschluss an seine elektro-

*) C. R. LXXXVI. 1878, 832. Fortschritte der Physik 1878, 742.

dynamischen Untersuchungen mit der Frage beschäftigt hat, welche allgemeine physikalische Bedeutung dem Princip zukomme, und er zeigte, wie dieses Princip auf alle physikalischen Erscheinungen, insbesondere auf die elektrodynamischen und Wärme-Erscheinungen, angewendet werden kann, wenn man die in Hamilton's Form vorkommende Differenz des inneren Potentials und der kinetischen Energie eines Systems durch eine allgemeine Function der Coordinaten und der Geschwindigkeiten ersetzt.

Man kann dem Princip dann eine Form geben, welche das Gesetz von der Constanz der Energie einschliesst, aber mehr aussagt, als dieses.

Die ausführliche Abhandlung wird nächstens im Journal für die reine und angewandte Mathematik Bd. C erscheinen.

1886 **Sitzung vom 25. Juni.** No. 12.
Ausgegeben am 6. Juli.

Inhalt: F. Richarz. Eine Methode zur directen Bestimmung des Gewichtes der verdrängten Luft bei Wägungen. 83—86. — C. Dieterici und A. König. Ueber die Young-Helmholtz'sche und die Hering'sche Farbentheorie. 86. — A. König. Ueber dichromatische Farbensysteme. 87.

Vorsitzender: Hr. du Bois-Reymond.

Hr. **F. Richarz** trug vor

eine Methode zur directen Bestimmung des Gewichtes der verdrängten Luft bei Wägungen.

Wenn die Genauigkeit, welche eine Wage liefert, vollständig ausgenutzt werden soll, so muss in den Fällen, wo eine Correction wegen des Auftriebes in der Luft anzubringen ist, diese mit derselben absoluten Genauigkeit bestimmt werden können, welche die Wage erlaubt. Man kann nun Wagen herstellen, welche bei 1 kg beiderseitiger Belastung unter Beobachtung aller Vorsichtsmaassregeln noch 0,01 mg mit Sicherheit angeben. Bei Messinggewichten von 1 kg genügt eine Differenz

des Barometerstandes von 0,05 mm, eine Temperaturdifferenz von 0,02°, eine Differenz der Spannkraft des Wasserdampfes von 0,13 mm Quecksilber, oder eine Differenz des Kohlensäuregehaltes von 0,01 Volumenprocent, um das Gewicht der verdrängten Luft um 0,01 mg zu verändern. Mit einer solchen Sicherheit die angeführten, in Betracht kommenden Grössen genau am Orte der Wagschalen selbst zu bestimmen, würde nicht möglich sein. Man kann nun aber das Gewicht der verdrängten Luft direct durch Hülfswägungen bestimmen. Diese Methode verdankt ihre Entstehung der Nothwendigkeit, in welche Hr. A. König und ich bei unserer Bestimmung der Gravitationsconstante*) versetzt sind, das Gewicht der verdrängten Luft bis auf 0,01 mg zu bestimmen.

Bei jener Bestimmung befinden sich zwar auf beiden Wagschalen Massen von gleichem Volumen, zwei Kilogrammkugeln von Messing; da sich aber die eine Schale über, die andere unter dem 2 m hohen Bleiklotze befindet, wird die Dichtigkeit der Luft an den Stellen der beiden Wagschalen erheblich verschieden sein, und dadurch eine Differenz des Auftriebes erzeugt werden.

Zur Bestimmung der Dichtigkeit der Luft d_1 und d_2 an den Stellen der beiden Schalen müssen ausser der Wägung mit je einer Kilogrammkugel von Messing noch zwei Hülfswägungen gemacht werden. Auch bei diesen müssen die Gewichte mit Ausnahme der kleinen Zulagegewichte, welche zur Aequilibrirung dienen, kugelförmig sein, damit sie der Attraction des Bleiklotzes gegenüber barocentrisch sind. Bei den drei Wägungen, welche also im Ganzen gemacht werden, seien die auf den beiden Schalen befindlichen Massen und deren Volumina bei 0°, durch die Indices 1 und 2 unterschieden:

	Massen	Volumina
Bei Wägung I	$M_1 M_2$	$V_1 V_2$
- - II	$\mathfrak{M}_1 \mathfrak{M}_2$	$\mathfrak{V}_1 \mathfrak{V}_2$
- - III	$m_1 m_2$	$v_1 v_2$

Der Ausdehnungscoefficient aller Massen sei derselbe, gleich α; die unbekannten Temperaturen an den beiden Stellen seien

*) A. König und F. Richarz, Sitzungsberichte der Berl. Akademie vom 18. Dec. 1884. p. 1203; und Wiedem. Ann. XXIV, 664. 1885.

t_1 und t_2; die beschleunigenden Kräfte endlich, welche aus Schwere und Attraction des Bleiklotzes zusammengesetzt sind, K_1 resp. K_2. Dann gelten für die drei Wägungen die Gleichungen:

$$\begin{aligned}
&(\mathrm{I}) && \{M_1 - V_1(1+\alpha t_1)d_1\}K_1 &&= \{M_2 - V_2(1+\alpha t_2)d_2\}K_2,\\
&(\mathrm{II}) && \{\mathfrak{M}_1 - \mathfrak{V}_1(1+\alpha t_1)d_1\}K_1 &&= \{\mathfrak{M}_2 - \mathfrak{V}_2(1+\alpha t_2)d_2\}K_2,\\
&(\mathrm{III}) && \{m_1 - v_1(1+\alpha t_1)d_1\}K_1 &&= \{m_2 - v_2(1+\alpha t_2)d_2\}K_2.
\end{aligned}$$

Die Wägung (I) möge die Hauptwägung mit den Kilogrammkugeln sein. Alle Massen und Volumina sollen bekannt sein. Dann sind die Unbekannten 1) die in K_1 und K_2 vorkommende Gravitationsconstante; 2) und 3) die Produkte $(1+\alpha t_1)d_1$ sowie $(1+\alpha t_2)d_2$. Dividire (I) durch (II) und (II) durch (III), so resultiren 2 Gleichungen, welche nur noch $(1+\alpha t_1)d_1$ und $(1+\alpha t_2)d_2$ enthalten; vorausgesetzt, dass nicht gleichzeitig

$$M_1 : V_1 = \mathfrak{M}_1 : \mathfrak{V}_1 \text{ und } M_2 : V_2 = \mathfrak{M}_2 : \mathfrak{V}_2,$$

oder gleichzeitig

$$\mathfrak{M}_1 : \mathfrak{V}_1 = m_1 : v_1 \text{ und } \mathfrak{M}_2 : \mathfrak{V}_2 = m_2 : v_2,$$

oder gleichzeitig

$$M_1 : V_1 = m_1 : v_1 \quad \text{und} \quad M_2 : V_2 = m_2 : v_2.$$

Diese Bedingungen können mit derjenigen, dass der Ausdehnungscoefficient α aller Massen derselbe sei, dadurch erfüllt werden, dass $\mathfrak{M}_2$ und m_1 als Hohlkugeln aus demselben Material, wie die übrigen Massen, genommen werden. Möglichst geringe Masse und möglichst grosses Volumen würde für dieselben theoretisch am vortheilhaftesten sein. Sind die angeführten Bedingungen erfüllt, so ergeben mir also die Gleichungen (I)/(II) und (II)/(III) die Produkte $(1+\alpha t_1)d_1$ und $(1+\alpha t_2)d_2$; setzt man ihre Werthe in die Gleichung (I) ein, so ist in ihr die Gravitationsconstante allein unbekannt.

Es ist im Vorhergehenden stillschweigend vorausgesetzt, dass d_1 und d_2 bei allen drei Wägungen denselben Werth haben. Von dieser Voraussetzung kann man sich befreien, wenn man sowohl vor, als nach der Hauptwägung (I) die beiden Hülfswägungen (II) und (III) macht. Durch Interpolation finden sich dann die Werthe von d_1 und d_2 für die Zeit der Hauptwägung

(I) unter alleiniger Voraussetzung, dass sich die Dichtigkeit der Luft mit der Zeit linear geändert hat.

Das Princip der beschriebenen Methode lässt sich mit Leichtigkeit auch auf den Fall gewöhnlicher Wägungen in Luft anwenden, wo die beschleunigende Kraft und die Dichtigkeit der Luft an beiden Wagschalen denselben Werth hat, und eine unbekannte Masse mit Gewichtsstücken von anderem specifischem Gewicht bestimmt werden soll. Die zu bestimmende Masse heisse M_1, ihr bekanntes specifisches Gewicht sei Δ, ihr ebenfalls bekannter Ausdehnungscoefficient α.

Bei einer Hülfswägung werde die bekannte Masse m_1 von bekanntem Volumen v_1 und dem Ausdehnungscoefficienten γ äquilibrirt. Die Gewichtsstücke seien bei den beiden Wägungen M_2 resp. m_2 mit dem Volumen V_2 resp. v_2 und dem Ausdehnungscoefficienten β. Dann gelten die Gleichungen:

$$M_1\left\{1-(1+\alpha t)\frac{d}{\Delta}\right\} = M_2 - V_2(1+\beta t)d,$$

$$m_1 - v_1(1+\gamma t)d = m_2 - v_2(1+\beta t)d.$$

Die Hauptwägung müsste auch hier zwischen zwei Hülfswägungen angestellt werden, aus welchen der für d durch lineare Interpolation erhaltene Werth in die Gleichung der Hauptwägung einzusetzen ist. Am vortheilhaftesten ist es wieder, m_1 möglichst klein und v_1 möglichst gross zu machen. Eine Masse von sehr leichtem Material oder ein dünnwandiger Hohlkörper würde also bei der Hülfswägung zweckmässig sein, und es wird durch eine solche das Gewicht der verdrängten Luft sicherer und müheloser bestimmt werden können, als aus Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeits- und Kohlensäuregehalt.

Hr. **C. Dieterici** sprach dann mit Beziehung auf gemeinsam mit Hrn. **A. König** ausgeführte Versuche

über die Young-Helmholtz'sche und die Hering'sche Farbentheorie.

In den Sitzungsberichten der Berliner Akademie wird demnächst der Inhalt des Vortrages veröffentlicht.

Hr. **A. König** machte einige Mittheilungen

über dichromatische Farbensysteme

und suchte die neusten von Hrn. E. Hering gegen ihn gerichteten Angriffe zu widerlegen. In erweiterter Ausführung soll der Vertrag an einem andern Orte veröffentlicht werden.

1886. **Sitzung vom 22. October.** No. 13.

Ausgegeben am 5. November.

Inhalt: Börnstein. Gewitter im Juli 1884. 87—94. Bemerkungen von Vettin. 94—96 und H. von Helmholtz. 96—97. — B. Schwalbe. Ueber die Eishöhlen von Ilezkaja Satchita und die Arbeit des Hrn. Meissner „Ueber die beim Benetzen pulverförmiger Körper auftretende Wärmetönung." 97—98.

Vorsitzender: Hr. H. v. Helmholtz.

Hr. **Börnstein** sprach über

Gewitter im Juli 1884.

Die Zeit vom 13. bis 17. Juli 1884 war für Deutschland sehr gewitterreich, und es erschien daher lohnend, die atmosphärischen Vorgänge jener Zeit im Zusammenhang zu studiren. Die allgemeine Wetterlage in Europa zeigte hohen Luftdruck in SE und S, niedern Druck in W und NW, dazu meist südwestliche Winde. Die Temperatur nahm im Ganzen von N nach S sowie vom Ocean nach dem Innern von Europa zu. Der Kern einer Depression (750 mm) lag am 12. Juli morgens südwestlich von Irland; zwei nach E gerichtete Ausläufer waren erkennbar, deren nördlicher sich von Schottland aus gegen Dänemark hin erstreckte und als Streifen dichter Bewölkung bis nach Krakau verfolgt werden konnte. Während diese Depression in nordöstlicher Richtung langsam fortschritt, lösten sich vielfach von ihrem Rande Theildepressionen ab und eilten ihr voraus, meistens in östlicher Richtung Deutschland durchziehend und an der Rückseite von Gewittern unmittelbar gefolgt. Inzwischen hatte auch das Maximum seine Stellung geändert. Am Morgen des 12. Juli lag es breit und flach zwischen Finnland, Pyrenäen und Alpen; von da

zog es unter Zunahme seiner Höhe erst in südöstlicher, dann in südwestlicher Richtung und erfüllte am Morgen des 15. Juli Südeuropa, während die Depression am bottnischen Meerbusen angelangt war. An diesem Tage waren die Isobaren im westlichen und mittlern Europa vorzugsweise von W nach E gerichtet mit geringer Biegung gegen N und ohne die vorher bemerkbaren nach S und E gerichteten Ausläufer. Dementsprechend war der Vormittag des 15. Juli in Deutschland fast völlig frei von Gewittern, und auch die am Nachmittag auftretenden Gewitter zeigten vorwiegend localen Charakter. Doch war diese Ruhe nicht von Dauer, denn schon in der Wetterkarte vom Morgen des 15. Juli tritt ein neues Minimum westlich von Irland auf, welches mit zunehmender Tiefe nordnordöstlich fortschreitet und zugleich einen Ausläufer nach S entsendet, der am Morgen des 16. Juli als flache Theildepression über Frankreich liegt, um dann rasch nordostwärts fortzuschreiten. Diese Theildepression war nachmittags auf ihrem Wege durch Deutschland von zahlreichen Gewittern begleitet und gelangte bis zum Morgen des 17. Juli nach Galizien, während die Hauptdepression bei den Shetlands lag, und über Frankreich wieder ein flaches Gebiet niedern Druckes sich zeigte. Aehnlich wie am Vortage entwickelte sich auch hieraus wieder ein Gewitterzug, der in westöstlicher Richtung am Nachmittag des 17. Juli Deutschland durcheilte, während die Stelle der abziehenden Depression durch ein Maximum ausgefüllt wurde. Dasselbe nahm am Morgen des 18. Juli den südwestlichen Theil von Europa ein, während das erwähnte Hauptminimum in Nordscandinavien, die Theildepression in Galizien lag. Es entwickelte sich also, da keine neue Depression im Anzuge war, ein Gebiet hohen Druckes mit West- und Nordwest-Wind ohne Gewitter, bis dann am 21. Juli neue Störungen begannen.

Wie aus dieser Uebersicht hervorgeht, traten zahlreiche Gewitter im Gefolge von Theildepressionen auf, welche vom südöstlichen Rande des Hauptminimum sich ablösten und nach E hin fortzogen. Dieselben hatten, gemäss der herrschenden Druckvertheilung, die stärksten Gradienten nach E und S hin; es

strömten also von hier aus vorzugsweise warme Luftmassen in das Gebiet des Theilminimum hinein, während der Zufluss kalter Luft aus N durch die Hauptdepression beeinträchtigt wurde. Kam hierdurch zu dem Druckminimum ein Temperaturmaximum, so waren damit die wesentlichen Vorbedingungen erfüllt, welche erfahrungsmässig die Gewitterbildung einzuleiten pflegen.

Um die Einzelheiten der vorstehend skizzirten Vorgänge zu ergründen, stellte ich mir die Aufzeichnungen von möglichst vielen deutschen meteorologischen Stationen zusammen. Es lagen Gewittermeldungen aus 230 Orten vor; Beobachtungen über Luftdruck, Temperatur, Wind u. s. w. wurden aus 141 Stationen benutzt, bezogen sich aber auf verschiedene Tagesstunden. Die Zahl der Stationsmeldungen betrug für die einzelnen Termine:

um:	5^a	6^a	7^a	8^a	1^p	2^p	8^p	9^p	10^p
Stationen:	1	83	19	54	1	140	46	22	85

Die Dichtigkeit der Stationen pro Quadratmyriameter betrug für die Gewittermeldungen 0,037, für die anderen Elemente:

um 2^p:	0,022
um 6^a und 10^p:	0,014
um 8^a:	0,0086
um 8^p:	0,0074
um 9^p:	0,0037
um 7^a:	0,0030

Es wurden für die 7 Zeitpunkte 6^a, 7^a, 8^a, 2^p, 8^p, 9^p, 10^p der 5 Tage 13. bis 17. Juli Isobaren- und Isothermenkarten gezeichnet, von welchen eine Auswahl in der Sitzung vorlag. In diesen Karten waren die auf die gleichen Zeitpunkte bezüglichen Isobronten eingetragen, durch welche also die Vorderfront des Gewitters bezeichnet war. Hierbei fand sich, dass meistens auf der Vorderseite des Gewitters ein Druckminimum und gleichzeitig ein Temperaturmaximum erkennbar war, wie es schon durch anderweite Untersuchungen bekannt ist. Ich versuchte auch, über die Vertheilung der relativen Luftfeuchtigkeit in der Gegend des Gewitters Aufschluss zu erhalten, vermochte aber keinerlei gesetzmässige Beziehung aufzufinden. Vielleicht lag dies an der geringen Dichtigkeit des Stationsnetzes, denn als

Ferrari aus dem Studium der italienischen Gewitter von 1881 auf ein Minimum der relativen Feuchtigkeit an der Vorderseite des Gewitters schloss, konnte er ein Stationsnetz von der Dichte 0,04 und 0,02 pro Quadratmyriameter benutzen.

Ausser den vorerwähnten Darstellungen der Vertheilung von Luftdruck und Temperatur wurde auf anderen (ebenfalls in der Sitzung vorgelegten) Karten das Fortschreiten der einzelnen Gewitter durch stündliche Isobronten dargestellt. Es gelang, im Ganzen 23 verschiedene Gewitter zu unterscheiden; die Dauer ihres Fortschreitens lag zwischen 3 und 19 Stunden und betrug im Mittel 7 Stunden; die Weglänge lag zwischen 73 und 804 km, im Mittel war sie 270 km; die Fortschreitungsgeschwindigkeit hatte die Grenzwerthe 24 und 59 km, den Durchschnitt 38 km pro Stunde oder 10,57 mps. Dieser Werth für die Geschwindigkeit bedarf aber einer Correction, weil er aus den in Ortszeit angegebenen Beobachtungen der verschiedenen Stationen berechnet ist. Die Gewitter, insbesondere die grösseren, schritten fast ausschliesslich gegen E vor, und wenn man ihre Geschwindigkeit aus den Angaben berechnet, welche die einzelnen Beobachter über das Eintreffen des Gewitters an ihrem Wohnort machen, so muss die Geschwindigkeit etwas zu klein erscheinen, falls die Angaben der Beobachter in Ortszeit der einzelnen Stationen gemacht sind. Im vorliegenden Falle würde die mittlere Geschwindigkeit aller untersuchten Gewitter mit dieser Correction 39,4 km in der Stunde oder 10,94 mps (etwa gleich Windstärke 7 nach Beaufort) betragen unter der Annahme, dass sämmtliche Gewitter in der Richtung von W nach E gezogen seien. Da diese Annahme nicht völlig der Wirklichkeit entspricht, ist die letztgenannte Geschwindigkeit etwas zu gross.

Eine Beziehung zwischen Fortschreitungsgeschwindigkeit und Stärke oder Ausbreitung der Gewitter liess sich kaum nachweisen. Für diejenigen, deren Gang mindestens 8 Stunden lang verfolgt werden konnte, war die mittlere Geschwindigkeit 38,3 km, für die anderen 37,6 km in der Stunde, bezogen auf Ortszeit. Durch die Reduction auf Simultanzeit würde der Unterschied noch etwas bedeutender werden, sofern die grösseren Gewitter die

westöstliche Richtung genauer einhalten, als die kleineren, mehr localen Phänomene, bei denen etwas mehr Mannichfaltigkeit in der Bewegungsrichtung erkennbar war.

Wie schon anderweitig nachgewiesen ist, bildet jedes Gewitter einen langen und schmalen Streifen, dessen Längsrichtung senkrecht zur Richtung des Fortschreitens steht.

Bemerkenswerth sind einige wiederholt auftretende Einzelheiten in Betreff der Wirkungen, welche Gebirge und Flüsse auf das Fortschreiten der Gewitter ausüben. Die Gebirge ziehen das Gewitter derartig an, dass sie sein Herannahen beschleunigen, sein Abziehen verlangsamen. Nimmt man in Uebereinstimmung mit den bekannten Untersuchungen von Köppen, v. Bezold, Assmann, Ferrari u. A. an, dass jedes Gewitter an einen aufsteigenden Luftstrom gebunden ist, so würde man sich auch diesen in Form eines schmalen Streifens zu denken haben, welcher senkrecht zu seiner Längsrichtung fortschreitet. Genährt wird der aufsteigende Strom durch Luftmassen, welche von beiden Seiten (entgegen und hinterher) diesem Streifen zuströmen. Wird von einer Seite diese Strömung gehindert, so überwiegt der von der anderen Seite kommende Luftstrom und sucht das Ganze gegen das Hinderniss hin zu bewegen. Die Ortsveränderung des aufsteigenden Stromes fällt erfahrungsmässig mit der Richtung der herrschenden Luftströmung zusammen, und zu dieser Bewegung tritt noch als weitere Componente die eben erwähnte hinzu. Besteht das Hinderniss in einem Gebirge, so muss das Gewitter, welches sich nach dem Gebirge hinbewegt, durch dessen Einfluss eine Beschleunigung erfahren; liegt aber das Gebirge im Rücken des Gewitters, ist also dies im Begriff, sich von jenem zu entfernen, so wirkt die erwähnte Componente der Gesammtbewegung entgegen, das Gewitter wird vom Gebirge gewissermaassen festgehalten, sein Fortschreiten verlangsamt.

Solche Erwägungen wurden schon von Hrn. Vettin*) angestellt und experimentell geprüft. Nach seiner Methode gelang es auch mir leicht, die eben geschilderten Einzelnheiten im Kleinen

*) Vettin, Meteor. Zeitschr. II, 172 (Maiheft). 1885.

nachzuahmen. Ein Glaskasten (Basis 35×10, Höhe 10 cm, oben offen) wird horizontal gestellt, durch einen aufgelegten Pappdeckel gegen Luftbewegung geschützt und an einem schmalen Ende durch Heransetzen eines mit Eis gefüllten Blechkästchens abgekühlt. Bläst man dann Tabacksrauch hinein, so zeigt sich bald dem Auge die den ganzen Kasten erfüllende Luftcirculation: am kalten Ende abwärts, unten von da zum wärmern Ende, hier aufwärts, und oben zurück nach dem kalten Ende. Nimmt man nun das Eiskästchen fort und setzt es an das bisher wärmere Ende, so entfernt sich hier der aufsteigende Strom bald von der schmalen Kastenwand und zieht allmählich nach der andern Seite hinüber. Dabei sind dann zwei gesonderte Circulationen vorhanden, welche an beiden Kastenenden herab und an einer Stelle im Innern zusammen hinaufführen. Diese Stelle zeigt also den aufsteigenden Luftstrom, und zwar durch den Kasten wandernd. Er erstreckt sich über die ganze Breite des Kastens mit gerader, scharf begrenzter Kante, sofern der Boden keine Ungleichförmigkeit enthält. Stellt man diesem wandernden aufsteigenden Strom die Nachbildung eines Gebirges in den Weg, nach Vettin aus einem zusammengekniffen Papierstückchen hergestellt und einen Theil der Kastenbreite ausfüllend, so hindert dieser Gegenstand die am Boden strömende Luft, und derjenige Theil des aufsteigenden Stromes, vor welchem das „Gebirge" liegt, wird von demselben angezogen und festgehalten. Die übrige Front des aufsteigenden Stromes geht ungehindert am Gebirge vorbei und eilt dem festgehaltenen Theile voraus.

Was die Einwirkung der Flüsse betrifft, so erweisen sie sich geradezu als Hindernisse. Viele Gewitter werden ganz oder auf einem Theile ihrer Front zum Aufhören gebracht, sobald sie das Ufer eines grossen Flusses erreichen. Wird aber der Fluss überschritten, so geschieht dies mitunter in der eigenthümlichen Weise, dass nach vorausgegangener Annäherung an das eine Ufer zuletzt das Gewitter auf beiden Ufern gleichzeitig losbricht. Um diese Erscheinung zu verstehen, muss man berücksichtigen, dass die hier untersuchten Vorgänge in der warmen Jahreszeit stattfinden, also zu einer Zeit, in welcher die Flüsse

kälter sind, als der umgebende Boden. Demgemäss erzeugt in solcher Zeit der Fluss über seinem relativ kalten Bette einen absteigenden Luftstrom, und die auf solchem schmalen Streifen dauernd herabfliessende Luft muss an beiden Seiten über den wärmern Ufern wieder emporsteigen. Also bringt der Fluss durch seine gegen die Umgebung niedrigere Temperatur eine doppelte Circulation hervor, in der Mitte abwärts, an beiden Seiten in halber Stärke aufwärts fliessend. Die Höhe, bis zu welcher dieser Vorgang in die Atmosphäre hinaufreicht, hängt natürlich ab von der Grösse der Wasserfläche sowie von dem Temperaturunterschiede zwischen Wasser und Land. Wenn nun das Gewitter als wandernder aufsteigender Strom gedacht wird, so ist es klar, dass ein solcher im Fortschreiten gehindert ist, sobald auf seinem Wege ein Fluss mit dem zugehörigen absteigenden Strom sich findet. Ist die Wirkung des Flusses stärker, d. h. reicht sie höher hinauf, als der aufsteigende Strom des Gewitters, so findet dieses am Flussufer die Grenze seines Fortschreitens. Reicht aber das Gewitter höher hinauf, als der absteigende Strom, so wird eben der obere Theil des Gewitters sich weiterbewegen und den Fluss überschreiten. Hierbei summirt sich dann der aufsteigende Strom des Gewitters mit den schwächeren aufsteigenden Strömen an beiden Flussufern; das Gewitter wird aus der Höhe nach dem jenseitigen Ufer gewissermaassen herabgezogen, weil es dort schon einen aufsteigenden Strom findet, und so tritt ein Zeitpunkt ein, in welchem an beiden Ufern gleichzeitig die aufsteigenden Ströme bis zur Gewitterbildung verstärkt sind.

Auch dies kann leicht experimentell dargestellt werden. Der erwähnte Glaskasten wird mit seinen Enden auf passende Klötze gestellt, so dass die übrige Bodenplatte nach unten hin freiliegt. Wenn man alsdann von unten her einen Streifen des Bodens (parallel den schmalen Endplatten) durch Reiben mit einem Eisstückchen abkühlt, so wirkt dieser Streifen ähnlich wie ein Fluss, und man kann alle soeben beschriebenen Einzelheiten zu Stande kommen sehen.

Endlich ist noch eine Erscheinung zu erwähnen, welche oft

vorkam, nämlich die seitliche Verlängerung der Gewitterfront Sie pflegt dann einzutreten, wenn ein Gewitter neben einem Hinderniss vorbeigegangen ist und in der Flanke wieder freien Raum hat. Es kann vielleicht dieser Vorgang als Ansauger der zur Seite befindlichen und frei beweglichen Luft durch den aufsteigenden Strom gedacht werden. Die experimentelle Nachahmung ist leicht auszuführen.

Hr. Dr. **Vettin** bemerkt:

Da die Gewitter aufsteigenden Luftströmen ihre Entstehung verdanken, so erlaube ich mir, auf einige Erscheinungen aufmerksam zu machen, welche die experimentell durch Wärme zum Aufsteigen gebrachte Luft zeigt*). Sie geben Aufschluss über gewisse Bewegungen derselben, die man in ihrem Zusammenhange beim Gewitter in der Natur wegen der Undurchsichtigkeit der Wolken nie wird deutlich zu erkennen vermögen.

Wenn man Luft aufsteigen lässt, so umgiebt sie sich oben mit Wirbelringen oder Rollen. Findet das Aufsteigen in bewegter Luft statt, so erhebt sich dieselbe in schräger Richtung. Hierbei kommt auf der vorderen Seite eine eigentliche Rolle nicht zur Ausbildung, da der untere Theil derselben der Luftbewegung entgegengerichtet ist, dagegen auf der hinteren Seite fällt gleichzeitig Luft von oben herab und trägt dazu bei, die Rollenbildung zu befördern und ihre Rotation zu beschleunigen. Wir haben nun, wenn der aufsteigende Strom eine breite Front hat, eine sich weithin erstreckende Luftwalze, die um ihre horizontale Axe rotirend mit der sich fortbewegenden Luft fortschreitet, wenn sonst die Bedingungen eines fortschreitenden aufsteigenden Luftstromes gegeben sind. (Vorne wärmere, hinten kältere Luft). Beim Fortschreiten der Walze beschreiben die einzelnen Theilchen derselben Cykloiden.

Im untern Theile ist die Bewegung sehr schnell, im obern Theile der Walze fast Stillstand, vielleicht sogar Rückbewegung, das hängt ab von dem Verhältniss der Umschwungsgeschwindig-

*) Bezüglich der Experimente sei auf Pogg. Ann. CII, 246 ff. verwiesen.

keit zur Schnelligkeit der Fortbewegung. Diese Walze muss man als das charakteristische Gebilde des Gewitters ansehen. In ihrem untern Theile, wenn dieser die Erde berührt, bildet sie den Gewittersturm, in ihrem obern Theile, wenn dieser sichtbar ist, sieht man das Gewölk langsam ziehen, manchmal fast stille stehen.

Die Walzen haben ferner die Fähigkeit, die 3 Hauptformen der Gewitterniederschläge zu bilden, nämlich die Platzregen (Wolkenbrüche), die Graupeln und den Hagel. Da die Temperatur von unten nach oben abnimmt, so wird in einer gewissen Höhe die Schneegränze*) liegen, höher in der wärmern, tiefer in der kältern Jahreszeit. Vollführen die Walzen ihre Rotation unterhalb der Schneegrenze, so bilden sich oben tropfbarflüssige Niederschläge, die sich bei jedem Umschwunge vergrössern (Platzregen). Vollführen sie ihren Umschwung oberhalb der Schneegrenze, so bilden sich oben Schnee- oder Eiskörner, die sich ebenfalls bei jedem Umschwunge vergrössern (Graupeln). Geschieht derselbe so, dass er im obern Theile über, im untern Theile unterhalb der Schneegränze stattfindet, so muss Hagel entstehen. Oben bilden sich Schneekerne, die sich unterhalb mit Wasser überziehen, welches gefriert, wenn die Körner nach oben über die Schneegrenze hinausgelangen und so viel Mal dieselben ihren Umschwung machen, so viel Lagen Eis werden sich herumlegen, so viel Eisschalen werden beim Hagelkorn den innern Schneekern umgeben.

Bei einem in der Ebene ungehindert fortschreitenden Gewitter mit breiter Front, welches mit seinen quergelagerten weit sich hinziehenden Walzen, die sich am Himmel nicht selten durch haarscharfe parallele Linien im Gewölk abzeichnen, vorrückt, fällt der Moment, wann das Barometer anfängt zu steigen, mit dem ausbrechenden Sturme zusammen, d. h. wenn eben der untere Theil der Walze die Erde streift. Der Sturm kann auch in grösserer Höhe eintreten, wenn die Walzen höher gelegen sind, und sich der ganze Gewittervorgang in grösserer Höhe abspielt.

Der Zeitpunkt, wann die stärksten und nächsten elektrischen

*) Diejenige Fläche, in welcher die Temperatur 0° beträgt.

Entladungen erfolgen, braucht nicht immer zusammenzufallen mit dem, in welchem der Sturm seine grösste Intensität zeigt. Die begleitenden elektrischen Vorgänge hängen wohl mehr davon ab, wie in jedem einzelnen Falle die Elektricität sich im Gewölk vertheilt hat, denn es kommen ja auch nicht selten Fälle vor, wo noch, nachdem das Gewitter sich schon entfernt, als Nachzügler einzelne Blitze, denen unmittelbar der Donner folgt, beobachtet worden sind.

Jedenfalls ist bei den gut ausgebildeten Gewittern mit breiter Front (zum Unterschiede von den Wirbelgewittern, von denen hier abgesehen wird) der ausbrechende Sturm das Signal, dass das eigentliche Centrum des Unwetters, die Gewitterwalze mit ihrem untern Theile, den Beobachtungsort passirt, und die erwähnten dabei auftretenden Haupterscheinungen lassen sich ungezwungen aus den Vorgängen erklären, welche das Experiment zeigt.

Im Anschluss hieran theilt Hr. **H. von Helmholtz** mit:

An einem Tage der ersten Hälfte des Septembers d. J. war vom Rigi aus nach dem Jura hin morgens klare Aussicht. In etwas geringerer Höhe, als die der Aussichtsstelle, nämlich des Känzli am Rigi, war die obere ganz regelmässig horizontale Grenze einer trüberen und schwereren Luftschicht, welche Grenze durch eine dünne Schicht von Wölkchen angezeigt war, die schmalstreifig von Nord nach Süd zogen, und die ersten durch Störung und Aufrollung der Grenzfläche beider Schichten entstehenden Wirbel anzeigten. Diese wurden im Laufe des Tages immer grösser, und hatten sich gegen Abend zu grösseren, meist aber noch getrennten Haufenwolken entwickelt, die aber immer noch ebene Grundfläche zeigten, und erkennen liessen, dass aus der unteren, im Ganzen noch ruhenden Schicht, an einzelnen Stellen aufsteigende Luftströme sich erhoben, und in der oberen Schicht begrenzte Nebelbildung bewirkten. An zwei etwas entfernteren Stellen entwickelte sich eine über das Niveau des Beobachters emporragende Wolkenbildung, deren obere Begrenzung nun nicht mehr deutlich erkannt werden konnte, und in dieser begannen elektrische Entladungen, zuerst horizontal zwischen

verschiedenen Theilen dieser Wolken. Da nur dünne Regenstreifen von diesen Stellen abwärts gingen, die die Durchsicht noch nicht ganz verhinderten, konnte man sicher erkennen, dass längere Zeit hindurch die Blitze nicht nach dem Boden gingen, sondern sich zunächst nur elektrisches Gleichgewicht zwischen den Wolkentheilen herstellte. Endlich aber erfolgten auch abwärts Entladungen, die im Allgemeinen viel glänzender waren, als die früheren. Während dies geschah, blieben die Haufenwolken über einem ausgedehnten Theil der Ebene noch ungestört, nur allmälig noch anwachsend, bis es dunkel wurde, und die Nacht reichlichen Regen brachte.

Hr. **B. Schwalbe**: Ueber die Eishöhlen von Iletzkaja Satchita und die Arbeit des Hrn. Meissner: Ueber die beim Benetzen pulverförmiger Körper auftretende Wärmetönung*).

In der Festschrift des Dorotheenstädtischen Realgymnasiums war in diesem Frühjahr eine längere Abhandlung (1-57) veröffentlicht worden „über Eishöhlen und Eislöcher nebst einigen Bemerkungen über Ventarolen und niedrige Bodentemperaturen", in der die hauptsächlichsten Thatsachen über diese interessanten Vorkommnisse sowie die eigenen Beobachtungen des Verfassers an einer grossen Zahl von Eishöhlen und Eislöchern und die sich anschliessenden Theorien ausführlich dargelegt sind. Zu den merkwürdigsten Oertlichkeiten dieser Art zählen die im Orenburger Gouvernement befindlichen Grotten von Iletzkaja Satchita, über die nur ältere Beobachtungen vorlagen und die neueren von Listoff: „Peschtscheri liodniki", des Journals und der Sprache wegen dem Verfasser nicht zugänglich waren. Ueber dieselben wird nun nach einer Arbeit von M. Feltz „Les grottes à glace d'Iletzk"**) berichtet. Diese z. T. künstlichen Grotten zeigen keine Einsenkung und alle Beobachtungen ergeben auch hier, dass die niedrige Temperatur vom Gestein ausgeht. Die Beobachtungen

*) Inaug. Diss. Strassburg 1886; Wied. Ann. XXIX, 114-131.

**) Revue scient. XXXVIII, 307-309. 1886, Sept. 4.

dauerten vom September 1880 bis Februar 1881 und wurden in 4 Grotten angestellt. In Grotte

I	war das Maximum	10./9 :	+13,6°
II	war das Maximum	1./10:	4,1°
I	war das Minimum	12./2 :	−10,2°
II	war das Minimum	11./2 :	−12°

Die Temperatur war auch noch April sehr niedrig, während aussen schon 17,8° (30./4.) waren, betrug dieselbe −0,9 bis −3,3° innen. Die Eisbildung geschah im Frühjahr und ist nicht sehr beträchtlich. Die mittlere Jahrestemperatur des Ortes ist +3,2°, die der Grotten −0,4 bis −3°. Herr Listoff gründet seine Erklärung auf die Wahrnehmung, dass die Hügel mit Gypsschlotten durchsetzt sind und in diesen die Abkühlung des Gesteins und der Spalten nach Art der Windlöcher vor sich geht. Der Verfasser und Referent hatte von dem Einfluss der hohen Bodenwärme, der bei den gebräuchlichen Erklärungen nicht hinlänglich ausgeglichen erscheint, angenommen, dass mit Rücksicht auf eine Arbeit von Jungk*) Abkühlung und Ueberkältung entstehen, wenn Wasser von niedrigerer Temperatur, als 4°, durch Gesteine sickert. Hr. Meissner hat Jungk's Versuche in anderer Form wiederholt und die Resultate nicht bestätigt gefunden. Bei seinen Versuchen trat auch bei Wasser von unter 4° (der poröse Körper war fein zertheilte Kieselsäure) Temperaturerhöhung auf. Der Referent weist auf die wesentlichen Punkte der Arbeit hin und bemerkt, dass es nach einer Notiz des Verfassers (p. 19-20 dieser Arbeit) wünschenswerth scheint die Sache weiter zu prüfen an Verhältnissen, die denen in der Natur möglichst analog sind.

*) Ueber Temperaturerniedrigung bei der Absorption des Wassers durch feste poröse Körper. Pogg. Ann. CXXV, 292-303.

1886. **Sitzung vom 5. November.** No. 14.

Ausgegeben am 19. November.

Inhalt: Spörer: Vorlegung und Besprechung heliographischer Karten 99—102. — *Pernet. Ueber die Bestimmung der Luft im Vacuum der Barometer nach der Arago'schen Methode und den Einfluss der Capillarität auf die absolute Messung von Drucken und Temperaturen. 102.

Vorsitzender: zuerst Hr. H. von Helmholtz,
dann Hr. W. von Bezold.

Hr. **Spörer** zeigte und erläuterte heliographische Karten:

Für den Besuch der physikalischen Section der Naturforscher-Versammlung hatte ich im Observatorium zu Potsdam eine grössere Anzahl heliographischer Karten ausgelegt, welche die Veränderungen der Fleckengruppen seit ihrem Entstehen an den aufeinander folgenden Tagen möglichst getreu darstellen. Es kommen dabei Ortsveränderungen von überraschend grossem Betrage vor, z. B. mehr als 3000 geogr. Meilen täglich, was man kaum für möglich halten würde; indessen ist in allen solchen Fällen die Identität der Flecke dadurch sichergestellt, dass nicht blos einmal, sondern mehrmals an jedem Tage die Gruppe beobachtet wurde. Der Gedanke, dass die enormen Ortsveränderungen nicht wirklich stattgefunden hätten, sondern dass die betreffenden Flecke in bedeutender Höhe über der Oberfläche gewesen wären, mithin die Berücksichtigung eines solchen Umstandes kleinere Rechnungsresultate ergeben hätte; dieser Gedanke muss deshalb aufgegeben werden, weil auch zahlreiche Fälle gefunden sind, wo enorme Ortsveränderungen auf dem mittleren Theile der Sonnenscheibe vorkamen, und weil alsdann die Ortsbestimmungen nur sehr wenig durch Höhenverhältnisse beeinflusst werden.

In einzelnen Fällen zeigte sich plötzlich bei einem Fleck innerhalb einer Gruppe eine rasende Vorwärtsbewegung (d. h. im Sinne der Rotationsrichtung), was mehrere Tage fortdauerte, während andere benachbarte Flecke von solcher Bewegung durchaus nicht betroffen wurden. Dies wurde vom Vortragenden an zwei Karten erläutert.

Was aber durch sehr viele Fälle bestätigt wird und aus zahlreichen Karten zu ersehen ist, bezieht sich auf die allgemeinere Regel, dass neu entstandene Flecke im westlichen Theile einer Gruppe anfänglich sehr bedeutend vorrücken, und dass diese starke Ortsveränderung nach und nach vermindert wird. Weil sich dies überaus häufig findet, kann es nicht von irgend welchen Zufälligkeiten abhängen, sondern muss in den Verhältnissen der Fleckengruppen begründet sein. Um dies zu ermitteln, sind zunächst die Temperatur-Verhältnisse einer Gruppe zu beachten.

Ueber Wärmestrahlung habe ich mehrfach Messungen mit einem Thermoelement aus Tellur und Wismuth und mit Spiegelgalvanometer angestellt. Die grosse Empfindlichkeit der Apparate gestattete es, an dem vergrösserten projicirten Sonnenbilde die Wärme zu messen, und durfte dabei das Thermoelement nur kurze Zeit exponirt werden. So wurden im November 1880 die folgenden Verhältnisse der Galvanometer-Ausschläge gefunden: für einen grossen Flecken-Kern und eine helle Fackelstelle innerhalb der Gruppe = 10 : 18; für denselben Kern und eine Stelle der Sonnenscheibe bei gleichem Abstande von der Mitte der Sonnenscheibe = 10 : 15; demnach für die Fackelstelle und die andere Stelle der Sonnenscheibe = 6 : 5. In Bezug auf andere Flecke sind ähnliche Zahlenverhältnisse gefunden. Es stimmt dies auch überein mit den Resultaten, welche Langley durch ausgezeichnete Messungen erhalten hat. Aus solchen Zahlen für Wärmestrahlung kann man zwar nicht mit hinreichender Sicherheit die Verhältnisszahlen der Temperatur bestimmen, indessen kann man doch folgern, dass die Fackelflächen heisser, als andere Stellen der Sonnenoberfläche, die Flecke aber erheblich kälter sind. Letzteres wird dadurch bestätigt, dass im Spectrum

eines Fleckes eine stärkere Absorption stattfindet. Für die grosse Hitze der Fackelflächen spricht der Umstand, dass über denselben*) die „flammigen" Protuberanzen vorkommen, welche im untern Theile bis zu einer Höhe von mehreren hundert Meilen glühende metallische Gase enthalten, während Wasserstoffstoffstrahlen viele tausend Meilen hoch steigen und bei engem Spalte des Spectralapparates in dem Lichte der rothen C-Linie oft so intensiv leuchten, dass diese Farbe fast weiss erscheint.

Horizontale Strömungen oder Stürme müssen wegen jener Temperatur-Verhältnisse nach den Fackelflächen ziehen, also auch von Westen her in der Richtung nach den westlichen Flecken der Gruppe. Oestlich von solchen Flecken, welche beträchtlich vorrücken, lassen sich häufig bedeutende Fackeln nachweisen, und von diesen können nicht Stürme nach der kälteren Fleckenstelle ziehen. Beides ergiebt, dass die Vorwärts-Bewegung der Flecke nicht unmittelbar von den Temperatur-Verhältnissen der Oberfläche abhängt.

Zur Erklärung der grösseren Hitze der Fackelflächen und auch zur Erklärung der Rotationsformel**) muss man annehmen, dass Strömungen aus dem heisseren Inneren des Sonnenkörpers an die Oberfläche gelangen, woselbst sie jene hellen Fackelgebiete schaffen. Dann sind die „flammigen" Protuberanzen, welche man auch eruptive genannt hat, zum Theil die Fortsetzung jener Strömungen aus dem Innern, während besonders die grossen Höhen dem „Auftrieb der Luft über heissen Flächen" zuzuschrei-

---

*) Man hat anfänglich die Ansicht ausgesprochen, dass die Flecke gleichsam als Eruptionskrater zu betrachten wären, aus denen die Protuberanzen hervorbrächen; aber zuerst im Jahre 1868 bei der totalen Sonnenfinsterniss ergab sich, dass die grosse (östliche) Protuberanz, welche damals das grosse Horn genannt wurde, nicht aus einem Flecken hervorkam, weil am folgenden Tage an der betreffenden vorgerückten Stelle kein Fleck vorhanden war. Dergleichen ist darauf vielfach durch andere Beobachtungen bestätigt. Wenn also eine bedeutende Fleckengruppe mit ihren Fackeln am Sonnenrande sich befindet, so können die daselbst beobachteten Protuberanzen nur auf den Fackeln sein.

**) In der heliographischen Breite b ist der tägliche Rotationswinkel

$$= 8^0{,}548 + 5^0{,}798 . \cos b,$$

geltend für Flecke von langer Dauer und mit constantem Rotationswinkel.

ben sind. Soviel Luft aufsteigt, ebensoviel muss gleichzeitig herabstürzen; also andere Gasmassen kommen herab, welche die niedrige Temperatur der oberen Regionen und deren grössere lineare Rotationsgeschwindigkeit mit sich führen. Was aber aufgestiegen ist und nachher wieder herunterstürzt, kommt hier nicht in Betracht; denn soviel Wärme beim Aufsteigen durch Ausdehnung verloren geht, ebensoviel wird beim Herunterkommen durch Contraction wieder gewonnen; ferner können diese herabziehenden Massen keine Vorwärtsbewegung erlangen. Für die anderen atmosphärischen Massen, welche genöthigt werden aus oberen Regionen herabzustürzen, ist gerade wegen ihrer grösseren linearen Rotationsgeschwindigkeit und der bezüglichen Ablenkung der westliche Theil der Gruppen am meisten begünstigt. Zur Zeit der Entstehung der Fleckengruppen, wo nachweislich die Protuberanzen grössere Höhen erreichen als später, liegt der Ursprung der herabstürzenden atmosphärischen Massen in grösserer Höhe, und wird alsdann auch ein stärkeres Vorrücken der kälteren Fleckenstellen bewirkt.

Hr. **Pernet** sprach über die Bestimmung der Luft im Vacuum der Barometer nach der Arago'schen Methode und den Einfluss der Capillarität auf die absolute Messung von Drucken und Temperaturen. Der Bericht wird in der nächsten Nummer veröffentlicht werden.

1886. **Sitzung vom 19. November.** No. 15.

Ausgegeben am 3. December.

Inhalt: O. Liebreich. Ueber den todten Raum bei chemischen Reactionen. 103—107. — B. Weinstein. Bericht über die Schrift: „Die Herstellung und wiederkehrende Prüfung der Hauptnormale . . . .“. 107 bis 108. — J. Pernet. Ueber die Arago'sche Methode zur Bestimmung der Spannung der Luft im sog. Vacuum der Barometer, und den Einfluss der Capillarität auf die Messung absoluter Drucke und Temperaturen. 108—110.

Vorsitzender: Hr. E. DU BOIS-REYMOND.

Hr. **Oscar Liebreich** (a. G.) sprach

Ueber den todten Raum bei chemischen Reactionen

und erläuterte den Vortrag durch Experimente.

Bei Gelegenheit der Untersuchung über die physiologische Wirkung des Chloralhydrates und dessen Zerlegung in Chloroform innerhalb des thierischen Organismus beschäftigte ich mich mit der Einwirkung des Natriumcarbonates auf den genannten Körper. Hierbei war es mir darum zu thun, festzustellen, ob diese Reaction durch Verminderung der Temperatur und Concentration eine Verzögerung erlitte, wie es Herr LANDOLT für die Umsetzung zwischen Jodsäure und schwefliger Säure beobachtet und eingehend untersucht hatte*).

Eine derartige Verzögerung liess sich thatsächlich bei geeigneter Verdünnung auch für die Chloralreaction nachweisen,

*) H. Landolt. Berl. Sitzber. 1885, 249-284 und 1886, 193-219.

welche nach der Formel verläuft:

$$CCl_3CH(OH)_2 + Na_2CO_3 = CHCl_3 + NaHCO_2 + NaHCO_3$$

Bei dieser Gelegenheit zeigte sich zugleich die merkwürdige Erscheinung, dass die Reaction trotz vollkommener Mischung der Lösungen des Chloralhydrats und Natriumcarbonats nicht in der ganzen Flüssigkeit verläuft, sondern nur ein Theil derselben von der Chloroformabscheidung betroffen wird.

Den reactionslosen Theil der Flüssigkeit, welcher sich, wie ich weiterhin besprechen werde, auch bei anderen chemischen Umsetzungen zeigte, habe ich mit dem Namen des „todten Raumes" belegt*).

Dieser todte Raum ist von dem Reactionsraum durch eine sich scharf abhebende Fläche getrennt, welche bei den verschiedenen Reactionen mehr oder weniger lange bestehen bleibt. Erst nach einiger Zeit wird auch der anfangs reactionslose Raum allmählich von der Reaction ergriffen.

Ich habe ausser der genannten Chloral-Chloroformreaction hauptsächlich die Hrn. Landolt's Untersuchungen zu Grunde liegende Jodsäurereaction in den Kreis meiner Untersuchungen gezogen**).

Es gelang jedoch auch bei anderen Substanzen, welche eine langsame Reaction zeigen, dieselbe Erscheinung zu beobachten, z. B. bei der Synthese des Indigos aus Orthonitrobenzaldehyd und Aceton unter Zusatz von Alkali; ebenso bei der Einwirkung des Monomethylanilins auf salpetrigsaures Natron, welche zur Bildung von Phenylmethylnitrosamin führt.

In allen diesen Fällen gelang es jedoch nur dann, den todten Raum zu beobachten, wenn durch hinreichende Verdünnung für ein sehr langsames Eintreten der betreffenden Reaction gesorgt war.

---

*) Eine vorläufige Mittheilung dieser Beobachtung findet sich in dem Tageblatt der diesjährigen Naturforscherversammlung No. 9. Siehe auch Berl. Sitzber. 1886, 959-962.

**) $3SO_2 + HJO_3 = 3SO_3 + HJ$
$5HJ + HJO_3 = 3H_2O + 6J.$

Der todte Raum ist wesentlich von der Gestalt des Gefässes abhängig.

Füllt man Reagenzgläser von beliebigem Durchmesser mit gleichem Volumen von Chloral- und Natriumcarbonatlösungen*), so zeigt sich an der Oberfläche der Flüssigkeit ein vollständig klarer Raum, dessen Höhe ein bis zwei Millimeter, vom niedrigsten Stande der Oberfläche aus gemessen, beträgt, und der durch eine dem Meniscus entgegengesetzt gekrümmte Fläche von dem Reactionsraume, der mit Chloroformnebel gefüllt ist, getrennt ist.

Werden die Chloral-Natriumcarbonatmischungen in anders geformte Gefässe gebracht, so beobachtet man dieselbe Erscheinung in verschiedenen Modificationen. Besonders deutlich kommt dieselbe zur Anschauung in einem prismatischen Glaskasten, bei dem zwei Wände unter einem spitzen Winkel zusammenlaufen. Auch kann man zweckmässig Glasplatten verwenden, die in spitzem Winkel zu einander geneigt sind, so dass ihre Berührungslinie vertical steht, und zwischen denen der Meniscus durch Vergrösserung oder Verkleinerung des Winkels mittelst einer Schraube eine beliebige Höhe erhalten kann.

Bringt man die Mischung von Chloralhydrat und kohlensaurem Natron in capillare Röhren, so sieht man den todten Raum an beiden Enden des Flüssigkeitsfadens. Werden die Capillaren sehr eng genommen und nur mit einem sehr kurzen Flüssigkeitsfaden gefüllt, so zeigt sich selbst unter dem Mikroskop gar keine Chloroformabscheidung.

Um Täuschungen durch entweichende Luftbläschen auszuschliessen, müssen die Lösungen vorher durch Aufkochen von Luft befreit sein.

Schüttet man in ein Gefäss, welches etwas von der Reactionsflüssigkeit enthält, soviel feine Glasperlen oder Glasgries, dass die ganze Flüssigkeit von denselben absorbirt wird, sich also nur in capillaren Räumen befindet, so tritt keine Chloroformbildung

*) Ich benutze jetzt gleiche Volumina wässeriger Lösungen von 83 gr Chloralhydrat und 106 gr Natriumcarbonat im Liter.

ein. Saugt man nach einiger Zeit die Flüssigkeit aus den Perlen ab, so läuft dieselbe klar durch und zeigt dann nach einigen Minuten die normale Chloroformabscheidung.

Dieselben Versuche, mit der Reaction zwischen Jodsäure und schwefliger Säure angestellt, führten auch zur Bildung des todten Raumes, der sich gegen den, durch Zusatz einiger Tropfen Stärke beim Freiwerden von Jod sofort tief blau werdenden Reactionsraum sehr deutlich und scharf abhebt.

Für den Perlenversuch mit der Jodsäurereaction ist die Aufrechterhaltung einer constanten Temperatur ganz besonders erforderlich.

Um die Flüssigkeit von noch feineren Räumen absorbiren zu lassen, wurde derselbe Versuch mit Glaspulver vorgenommen. Dieses verhinderte jedoch durch seine alkalische Reaction die Blaufärbung und war in Folge dessen zu diesem Versuche nicht benutzbar. Dass bei dem Perlenversuch das Ausbleiben der Färbung nicht etwa die Folge der alkalischen Reaction der Perlen war, liess sich dadurch nachweisen, dass diese eine schon durch abgeschiedenes Jod blaugefärbte Flüssigkeit noch nach Verlauf von mehr als einer Stunde nicht entfärbt hatten.

Verschliesst man eine beiderseitig offene Glasröhre unten mit einer feinen Membran und füllt dieselbe mit dem Reactionsgemisch, so tritt der todte Raum auch in dem unteren Ende der Röhre ein, verschwindet jedoch bald durch das Hineinsinken des Chloroforms oder der blauen Jodstärke.

Füllt man die Mischungen in thierische Blasen, zu welchem Zwecke ich Kaninchenblasen benutzte, so beginnt die Reaction in der Mitte und dehnt sich ganz allmählich nach den Wänden zu aus, so dass der blaugefärbte oder getrübte Reactionsraum den Eindruck eines Dotters macht, welcher rings herum von einer klaren Flüssigkeit umgeben ist.

Nimmt man jedoch statt der Thierblasen Gummibeutel oder Collodiumballons, so geht die Reaction vor sich, wie in Glasgefässen, d. h. der todte Raum bildet sich nur an der Oberfläche der Flüssigkeit.

Der centrale Beginn der Reaction lässt sich auch durch folgenden Versuch veranschaulichen:

Füllt man das Reactionsgemisch der Jodsäure und schwefligen Säure in ein cylindrisches Gefäss und saugt aus diesem einen Theil der Flüssigkeit in ein vertical hineingestelltes Glasrohr, welches oben durch ein Stück Kautschukschlauch mit Quetschhahn verschlossen wird, so dass sich in dem Rohre, welches eine Weite von 3—4 mm im Lichten hat, eine Flüssigkeitssäule von ungefähr 20 cm befindet, so tritt die Reaction in Gestalt eines blauen Fadens in der Mittellinie des Glasrohres ein und füllt erst allmählich die ganze Weite desselben aus.

Weitere Versuche werden voraussichtlich klarer erkennen lassen, welche physikalische Ursache dieser Erscheinung zu Grunde liegt. Vorläufig nehme ich an, dass die Adhäsion nicht die einzige Ursache für die Bildung des todten Raumes sei, sondern dass die Spannungs-Verhältnisse in der Flüssigkeit einen entscheidenden Einfluss ausüben.

Hr. **B. Weinstein** berichtet über einen Theil der neusten Publication der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Commission*):

Zunächst wird darauf hingewiesen, dass nach der Interpretation, welche diese Publication den gesetzlichen Bestimmungen über die Gewichtseinheit giebt, unter Gewicht immer nur Masse zu verstehen sei, Gewichte also für sich nicht Kraftmessungen vermitteln sollen und darum z. B. das „Kilogrammmeter" ohne weiteren Zusatz ein bestimmtes Maass für Arbeit nicht abgebe. Dann werden die Erscheinungen erwähnt, welche von der Commission hinsichtlich der Veränderlichkeit von Gewichtsstücken und Hohlmaassen gemacht sind. Danach finde bei Gewichten, die nicht durch Abnutzung be-

*) „Die Herstellung und die wiederkehrende Prüfung der Hauptnormale und Kontrolnormale nach den Festsetzungen der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Kommission. — 1886. — Berlin. Druck: W. Moeser Hofbuchdruckerei. (63 S. 8°)".

sonderen Verlust an Substanz erlitten, in der Regel eine langsame Gewichtszunahme statt, die naturgemäss bei eisernen Gewichten viel stärker sei, als bei Messinggewichten, aber selbst bei vergoldeten Messinggewichten als verhältnissmässig bedeutend angesehen werden müsse. Die Zunahme verlangsame sich im Laufe der Zeit mehr und mehr; man müsse also, wenn man nicht Gewichte aus beständigem Material, Platin oder Bergkrystall, sich anschaffen wolle, thunlichst alte Gewichte wählen, bei denen die innere Oxydation schon zu einem gewissen Abschluss gelangt sei. Ferner hätten Prüfungen an Hohlmaassen aus (vergoldetem) Messing ergeben, dass solche Maasse im Laufe der Zeit an Raumgehalt verloren hätten. Die Abnahme sei aber nicht dem Raumgehalte proportional gefunden, sondern an den geprüften Maassen (Raumgehalt von 2 Liter bis 0,02 Liter) so erfolgt, wie wenn die Höhe dieser Maasse sich bei allen um dieselbe Grösse (etwa 0,015 mm in zehn Jahren) verkürzt hätte. Diese Abnahme sei wahrscheinlich thermischen und elastischen Nachwirkungen zuzuschreiben und würde von der Commission durch besondere Untersuchungen verfolgt werden.

Es folgt Hrn. **J. Pernet**'s Bericht über die am 5. November d. J. gemachte Mittheilung:

Ueber die Arago'sche Methode zur Bestimmung der Spannung der Luft im sog. Vacuum der Barometer, und den Einfluss der Capillarität auf die Messung absoluter Drucke und Temperaturen.

Der Vortragende wies nach, dass die Arago'sche Methode meist zu grosse Werthe für die Spannung der Luft im sogenannten Vacuum eines Barometers liefere, weil auf eine Reihe von Fehlerquellen, die sämmtlich in demselben Sinne wirken, nicht genügend geachtet werde.

Die erste Fehlerquelle wird erzeugt durch die in nicht ventilirten Räumen leicht 1° pro Meter betragende Temperaturzu-

nahme der Luft mit der Höhe, welche sich auch auf das Quecksilber des Barometers grösstentheils überträgt. Lässt man nun in einem Heberbarometer (dessen oberer und unterer Schenkel in den zu den Messungen dienenden Theilen eine wesentlich grössere lichte Weite besitzen als das Verbindungsrohr) das Quecksilber behufs Verringerung des Volumens des Vacuums ansteigen, so erniedrigt das aufsteigende kältere Quecksilber die mittlere Temperatur der Quecksilbersäule. Die Differenz derselben gegenüber derjenigen des Thermometers kann bei einem Fuess-Wild'schen Barometer nach einer Hebung des Quecksilbers um 40 respective 80 mm, 0,07° respective 0,12° betragen. Ueberdies verringert sich noch der atmosphärische Druck um 0,0001 der gehobenen Höhe, so dass in Folge dieser beiden Umstände in einem vollkommenen luftfreien Heberbarometer der genannten Construction nach dem Anheben des Quecksilbers Druckerniedrigungen von 0,016 resp. 0,025 mm beobachtet werden, woraus man für die zwischen 730 und 790 mm liegenden Barometerstände Correctionen für die Spannung der Luft im sog. Vacuum ableitet, die von 0,01 bis zu 0,02 resp. von 0,03 bis zu 0,06 mm ansteigen und gar keine Realität besitzen.

Noch viel grössere Fehler werden durch die Nichtberücksichtigung der Aenderung der Capillaritätsconstanten im offenen Schenkel des Barometers bedingt. Es ist unvermeidlich, dass der untere Theil des offenen Schenkels sich im Laufe der Zeit mit einer Schicht von Quecksilberoxyd bedeckt. Infolge dessen ist der durch die Capillaritätskräfte ausgeübte Druck daselbst grösser als in den oberen, reineren Theilen des Rohres, und dieser Druckunterschied geht als constanter Fehler in die Bestimmung der Spannung der Luft ein, wenn er nicht durch Messung der Kuppenhöhen und Berücksichtigung der hieraus und aus den Durchmessern der Röhren sich ergebenden Correctionen eliminirt wird. Dieser constante Fehler lässt gleichfalls die Spannung der Luft zu gross erscheinen und zwar um so grösser, je kleiner die angewandten Compressionen gewesen waren.

Hierdurch erklären sich u. A. die von Hrn. Schreiber*) bei seinen Barometervergleichungen beobachteten Anomalien vollständig, da eine strenge Rechnung, auf die der Vortragende an anderer Stelle näher einzugehen gedenkt, einen constanten Druckunterschied von 0,11 mm ergab und alsdann die Beobachtungen so gut darstellte, dass der wahrscheinliche Fehler einer solchen von 0,11 mm resp. 0,07 mm auf blos 0,3 mm verkleinert wurde d. h. den zufälligen Beobachtungsfehlern entsprach.

Die Nichtberücksichtigung der Variation der Capillardepressionen führt zu Resultaten, die um mehrere Zehntel eines Millimeters unrichtig sein können.

Vielleicht ist hierin zum Theil die Ursache der über die Beobachtungsfehler hinausgehenden Differenzen der Normalbarometer verschiedener Staaten zu suchen.

Bei den Thermometern können die inneren Drucke in Folge der Variationen der Kuppenhöhen zwischen 30 bis 170 mm variiren je nach dem 0,15 bis 0,03 mm betragenden Halbmesser der Capillarröhren. Da die Aenderungen der Angaben für eine Druckänderung von 1 mm zwischen 0,0001° und 0,0004° betragen, so erklärt sich hieraus der bis zu 0,04° ansteigende sogenannte todte Gang der Thermometer und die Thatsache, dass gerade die Thermometer mit kleinen Gefässen und entsprechend engen Capillaren unempfindlicher sind, als solche mit grösseren Gefässen und weiteren Capillaren.

---

*) Repert. d. Phys. XXII, 1886, 162-182.

1886. **Sitzung vom 3. December.** No. 16.

Ausgegeben am 18. December.

Inhalt: *A. König. Demonstration eines v. Kries'schen Farbenmischapparates. 111 — *B. Weinstein. Erdstrombeobachtungen in deutschen Telegraphenleitungen 111. — Litteratur. 111—115.

Vorsitzender: Hr. H. v. Helmholtz.

Hr. **A. König** demonstrirte einen von der hiesigen mechanisch-optischen Werkstatt der Herren Schmidt u. Hänsch angefertigten v. Kries'schen Farbenmischapparat*).

Hr. **B. Weinstein** berichtete über Erdstrombeobachtungen in deutschen Telegraphenleitungen**).

Litteratur.

Knut Ångström. Sur une nouvelle méthode de faire des mesures absolues de la chaleur rayonnante ainsi qu'un instrument pour enregistrer la radiation solaire. (Avec une planche)... Upsal. 1886. 17 S. 4°. (eingeschickt von Hrn. Hildebrandsson) aus Nov. Act. Ups. (3) XIII.

*Edmond van Aubel. Recherches experimentales sur l'influence du magnétisme sur la polarisation dans les diélectriques. Bruxelles. 1885. 17 S. 8°. mit

Rapport de M. W. Spring. 3 S. 8°.
= Bull. de Belg. (3) X, 562-564 u. 609-623.

W. H. Behse. Lehrbuch der Physik für höhere Bürgerschulen und technische Lehranstalten. Mit 229 in den Text gedruckten Abbildungen. Weimar: Bernhard Friedrich Voigt*. 1887, XVIII+ 229 S. 8°.

Der Verfasser wollte die Mathematik möglichst wenig benutzen. Einleitung (S. 1—2). Allgemeine Eigenschaften der Körper (S. 3—8). Wärme (S. 9—42 und zwar Dampfmaschine S. 35—42). Magnetismus

*) M. v. Frey und J. v. Kries. Ueber die Mischung von Spectralfarben. Arch. f. Anat. u. Phys. Physiol. Abth. 1881, 336-353.

**) Die Erdstromaufzeichnungen in den deutschen Telegraphenleitungen übersandt vom Hrn. Staats-Secretär des Reichs-Postamts Dr. von Stephan. Berl. Sitzber. 1886, 786-795.

(43—51) Elektricität (S. 52—95). Licht (S. 96—145). Gleichgewicht und Bewegung der starren Körper (S. 147—179), der flüssigen (S. 180 bis 196), der gasförmigen (197—210). Schall (S. 211—229).

Charles R. Cross*. Notes on equal temperament and the character of musical keys. 5 S. 8°.
= Proc. Amer. Acad. XXI, 499—503. 1886.

— —* Experiments on the melting platinum standard of light. 7 S. 8°.
= Proc. Amer. Acad. XXII, 220-226. 1886.

August Ebeling*. Ueber die Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft einiger Thermoelemente aus Metallen und ihren Metallsalzlösungen von der Concentration der Lösung. Inaug.-Diss. Berlin. 1886, 52 S. 8°.

N. Ekholm et K. L. Hagström. Mesures des hauteurs et des mouvements des nuages. Upsal 1885. 64 S. u. 1 Taf. 4°. (eingeschickt von Hrn. Hildebrandsson).
= Nov. Act. Ups. (3) XII No. XV.

Wilhelm Elsässer*. Ueber Transversalschwingungen von Röhren. Inaug.-Diss. Marburg. 1886. 34 S. u. 1 Taf. 4°.

C. G. Fineman. Sur la trombe du 7 juin 1882 dans la vallée de Säby. Upsal. 1883. 37 S. u. 7 Taf. 4°. (eingeschickt von Hrn. Hildebrandsson).
= Nov. Act. Ups. (3) XII No. I.

*W. Giese. Kritisches über die auf arktischen Stationen für magnetische Messungen, insbesondere für Variationsbeobachtungen zu benutzenden Apparate.
S.-A. Repert. d. Phys. XXII, 203-235. 1886.

* Ed. Hagenbach-Bischoff. Fortpflanzung der Elektricität im Telegraphendraht. Basel 1886.
S.-A. Verh. d. naturf. Ges. Basel VIII, 165-203.

August Heitmann*. Ueber den Einfluss der Massenveränderung auf die Schwingungen quadratischer Platten. Inaug.-Diss. Marburg. 1886. 36 S. 8°. u. 22 Taf.

H. Hildebrand Hildebrandsson*. Marche des isothermes au printemps dans le nord de l'Europe. Avec cinq planches. . . . Upsal. 1880. 10. S. 4°.
= Nov. Act. Ups. (3) XI No. III.

M. J. M. Hill*. The Differential Equations of Cylindrical and Annular Vortices. S.-A. Proc. Lond. Math. Soc. XVI, 171-183, 1885.

A. G. Högbom. Marche des Isothermes en automne dans le Nord de l'Europe. Upsal. 1883. 3 S. u. 5 Taf. 4°. (eingeschickt von Hrn. Hildebrandsson).
= Nov. Act. Ups. (3) XII No. IX.

Silas W. Holman*. On the effect of temperature on the viscosity of gases. Cambridge: John Wilson and son. 1885. 44 S. 8°. u. 2 Taf. + 10 S. 8°.
= Proc. Amer. Acad. XXI, 1-44. 1885 + Proc. Amer. Acad. XII, 41-50. 1876 (hier steht in den Titeln air statt gases).

— —*. Physical laboratory notes. Massachusetts Institute of Technology. Boston: J. S. Cushing & Co., printers. 1885. IV + 83 + 8 S. 8°.
Das Institut hat diesen Leitfaden für die Studenten desselben drucken lassen. Der kleinere Theil ist Ergänzung zu Pickering's Physical Manipulation I. Der aus 8 Seiten bestehende Anhang über Photographie ist von Mr. W. H. Pickering gegeben.

Hermann J. Klein*. U(e)ber den praktischen Werth der auf den synoptischen Karten beruhenden allgemeinen Wetterprognosen. Eine Antwort an Hrn. Dr. C. Lang in München. Halle a. S.: H. W. Schmidt. 1886. 16 S. 8°.
= Wochenschr. f. Astr. XXIX. 281-287, 289-296.

(*F. Kohlrausch). Wilhelm v. Beetz. (Nekrolog.) München 1886. 8 S. 8°.
= Beilage zur „Allg. Ztg." 1886 No. 144.

*H. Landolt. Ueber die Zeitdauer der Reaction zwischen Jodsäure und schwefliger Säure. S.-A. Ber. d. chem. Ges. XIX, 1317-1365. 1886.

S. P. Langley*. On hitherto unrecognized wave-lengths. 24 S. 8°. u. 4 Taf. (2 Exemplare).
= Sill. J. (3) XXXII, 83-106. 1886.

Cours d'algèbre supérieure par J. A. Serret (5. édition 1885). — Compte rendu par Maurice d'Ocagne*. Bruxelles. 1886. 14 S. 8°. (2 Exemplare.)
= Rev. des quest. scient. 1886 avril.

Monatliche Mittheilungen aus dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaften. Organ des Naturwissenschaftl. Vereins des Regierungsbezirks Frankfurt, herausgegeben von Ernst Huth. Frankfurt a. Oder: B. Waldmann's Verlag. 1886, April.
= 4. Jahrg. No. 1.
Unter den Mittheilungen befindet sich eine physikalischen Inhaltes: Wernecke. Beitrag zur Kenntniss der Erregung von Magnetismus unter dem Einflusse des Erdmagnetismus (S. 8—9). In der „Naturwissenschaftlichen Rundschau sind Berichte gegeben, einige beziehen sich auf Abhandlungen von physikalischem Interesse.

Edward C. Pickering*. A plan for the extension of astronomical research. Cambridge: John Wilson and son. 1886. 11 S. 8°.

Edward C. Pickering*. Atmospheric refraction. Reprinted from the Proc. Amer. Acad. XXI. Cambridge: John Wilson and son. 1886.
= Proc. Amer. Acad. XXI, 268-293. 1885.

— —* A new form of polarimeter. S.-A. Proc. Amer. Acad. XXI, 294-302. 1885.

— —* Observations of variable stars in 1885. S.-A. Proc. Amer. Acad. XXI, 319-335. 1885.

— —* Accurate Mountain Heights. S.-A. Appalachia IV, 215-219. 1885,

— —* Comparision of Maps of the Ultra Violet Spectrum. S.-A. Sill. J. (3) XXXII, 223-226. 1886.

*G. Quincke. Ueber die Bestimmung der Capillarconstanten von Flüssigkeiten. S.-A. Wied. Ann. XXVII, 219-228. 1886.

E. Schmidt. Die Entwicklung des naturgeschichtlichen Unterrichts an höheren Lehranstalten. Der 59. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte, gewidmet von dem deutschen Realschulmännerverein (Sektion Berlin). Berlin: Friedberg & Mode. 1886. IV + 52 S. 8°. (Hr. *Schwalbe.)

Karl Schmidt*. Untersuchung über die Reflexion an der Grenze krystallinisch elliptisch polarisirender Media und Vergleichung der experimentell festgestellten Thatsachen mit den Ergebnissen der neueren Theorie. Inaug.-Diss. Berlin. 1886. 37 S. 8°.

*B Schwalbe. Beitrag zur Frage über die Entstehung der Eishöhlen. 9 S. 8°. S.-A. Mitth. d. Section f. Höhlenkde. des Oesterr. Touristen-Club.

*— — Ueber Versuche mit der Holtz'schen Influenzmaschine in unterrichtlicher Beziehung. 17 S. 8°. S.-A. ZS. Förd. physik. Unterr. III, 121-137. 1886.

*— — Die allgemeine englische Naturforscherversammlung insbesondere in ihrer Stellung zum naturwissenschaftlichen Unterricht. Berlin: Friedberg & Mode. 1886. 23 S. 8°. (2 Exemplare.)
= Central-Org. f. d. Inter. d. Realschulwes. XIV, 613-633.

W. Spring*. Réaction du sulfate du baryum et du carbonate de sodium sous l'influence de la pression. Bruxelles. 1885. 7 S. 8°.
= Bull. de Belg. (3) X, 204-208.

— —* Sur la chaleur des alliages de plomb et d'étain. Bruxelles. 1886. 52 S. 8°. u. 1 Taf.
= Bull. de Belg. (3) XI, 355-404.

*H. W. Vogel. Ueber einige Farbenwahrnehmungen und über Photographie in natürlichen Farben. S.-A. Wied. Ann. XXVIII, 130-135. 1886.

Karl VonderMühll*. Ueber Greens Theorie der Reflexion und Brechung des Lichtes. S.-A. Math. Ann. XXVII, 506-514. 1886.

Ueber die Bewegung tropfbarer Flüssigkeiten in Gefässen. Nach Johann Rudolf Merian bearbeitet von Karl VonderMühll*. S.-A. Math. Ann. XXVII, 575-600. 1886.

C. B. Warring*. Gyrating bodies, Gyroscope, Top, Bohnenberger's Machine, Precession, Gyrostatic Balance, Gyrostat, Gyrocycle, The Earth, Nutation, Gyrostatic Compass, Gyrostatic Pendulum. — An empirical study, Illustrated by upwards of Fifty Figures „from Life". — Read before the Scientific Section of Vassar Brothers Institute, February 25, 1885. IV + 106 S. 8°. u. 4 Taf.

Anthony C. White. Comparison of alcohol thermometers Baudin 8208 and 8209 with the air thermometer at low temperatures. S.-A. Proc. Amer. Acad. XXI, 45-49. 1885. (Hr. Holman*.)

(A. Hartleben's Elektrotechnische Bibliothek.

Band XXXIII.) August Neumayer. Die Laboratorien der Elektro-Technik und deren Hilfsapparate. Ein Handbuch für Elektriker, Mechaniker, Telegraphen-Ingenieure, Lehrer und Studirende der Physik. — Mit 52 Abbildungen. Wien, Pest, Leipzig: A. Hartleben's Verlag*. 1887. XV + 231 S. 8°.

Band XXXIV.) Alfred Ritter von Urbanitzky. Elektricität und Magnetismus im Alterthume. — Mit 9 Abbildungen. Wien, Pest, Leipzig: A. Hartleben's Verlag*. 1887. XIV + 284 S. 8°.

J. C. de Brito Capello et H. Hildebrand Hildebrandsson*. Rapport au comité météorologique international. 8 S. 8°. und Appendice. Notes supplémentaires sur quelques recherches speciales de M. H. Hildebrand Hildebrandsson. S. 9-23. 1885.

1886. Sitzung vom 17. December. No. 17.

Ausgegeben am 14. Januar 1887.

Inhalt: F. Neesen. Demonstration elektromagnetischer Stimmgabeln mit veränderlicher Tonhöhe. 115—116. — *H. Aron. Theorie der inductionsfreien Spulen. 116. — F. Richarz. Bildung von Wasserstoffsuperoxyd an der Anode bei der Elektrolyse verdünnter Schwefelsäure. 116—119. — C. Dieterici. Eine Astasirungsmethode für Galvanometer. 119—122.

Vorsitzender: Hr. W. von Bezold.

Hr. **F. Neesen** zeigte

elektromagnetische Stimmgabeln mit veränderlicher Tonhöhe

vor. Die Möglichkeit, die Tonhöhe während des Tönens zu än-

dern, wurde dadurch erreicht, dass die Stimmgabel durchbohrt wurde; in diese Durchbohrung konnte mittelst einer zweiten Durchbohrung im Stiele der Gabel Quecksilber gepresst werden, entweder durch Niederdrücken eines Stempels in einem communicirenden Gefässe oder durch Heben des letzteren*). Die Herstellung der Gabeln ist nicht leicht. Die vorgezeigten Exemplare sind in der Werkstatt der Herren Lisser und Benecke nach Angabe des Vortragenden auf's Sorgfältigste angefertigt. Bei denselben ist die von Hrn. Aron**) angegebene Wickelungsweise zur Vermeidung von Funken an der Unterbrechungsstelle angewandt worden. Es wurde mit dieser Wickelungsart der Magnetisirungsspulen, trotz der nothwendigen grossen Stromstärke, in der That eine sehr bedeutende Funkenverminderung erzielt. Bei einer elektromagnetischen Stimmgabel von König, bei welcher Hr. Aron die Magnetisirungsspule selbst nach seiner Methode gewickelt hatte, war kaum noch ein Funke zu bemerken.

Hr. **H. Aron** trug seine

Theorie der inductionsfreien Spulen

vor.

Hr. **F. Richarz** machte eine Mittheilung betreffend

die Bildung von Wasserstoffsuperoxyd an der Anode bei der Elektrolyse verdünnter Schwefelsäure.

Bei grosser Stromdichtigkeit und niedriger Temperatur wird in verdünnter Schwefelsäure an der Anode bekanntlich in grosser Menge eine Sauerstoff enthaltende Substanz gebildet, von welcher Hr. Berthelot***) nachgewiesen hat, dass sie in den meisten Fällen mit der von ihm auch in anderer Weise zuerst hergestellten Ueberschwefelsäure S_2O_7 identisch ist; während nur bei grösserer Concentration, als etwa 60 pCt., auch Wasserstoffsuperoxyd auf-

*) Die nähere Beschreibung wird an einem anderen Orte gegeben werden.

**) D. R. P. 34182.

***) Berthelot. Ann. de chim. et de phys. (5) XIV, 345, 1878; (5) XXI, 181, 1880; C. R. LXXXVI, 71, 1878; XC, 269, 1880.

tritt. In einer früheren Arbeit*) habe ich eingehend untersucht, in welcher Weise die Bildung der genannten Superoxyde und des stets gleichzeitig auftretenden Ozon von Temperatur, Dauer des Stromschlusses, Stromdichtigkeit und Concentration der Säure abhängig ist. Ich fand BERTHELOT's Beobachtung in Bezug auf das Entstehen von H_2O_2 bei concentrirterer Säure bestätigt. Um hinreichend gleichbleibende Resultate zu erhalten, erwies es sich als nothwendig, beide Elektroden in Form dünner Drähte in demselben Gefässe anzubringen. Ich nahm als selbstverständlich an, dass das gebildete H_2O_2 von der Anode herrühre, und dass ich dies gethan habe, hat Hr. M. TRAUBE mir kürzlich zum Vorwurf gemacht**). Auch bei den BERTHELOT'schen Versuchen kann man über die Herkunft des H_2O_2 im Zweifel sein.

Hr. M. TRAUBE hat für viele Fälle bewiesen, dass Wasserstoffsuperoxyd durch Reduction molecularen Sauerstoffs entsteht:

$$2H + O_2 = H_2O_2,$$

so auch an der Kathode bei der Elektrolyse, wenn auf irgend eine Weise Sauerstoffmolecüle zugeführt werden. Auf diese Bildungsweise führt Hr. TRAUBE auch das von mir beobachtete Wasserstoffsuperoxyd zurück, indem er annimmt, dass der nöthige Sauerstoff von der Anode herüber diffundirt sei. Derselbe hat aber ferner an der Kathode nur bei geringer Stromdichtigkeit und sehr verdünnter Säure H_2O_2 gefunden; Hr. BERTHELOT und ich fanden H_2O_2 jedoch bei, auch an der Kathode, grosser Stromdichtigkeit und Flüssigkeit, welche mehr als 60 pCt. Säure enthielt; deshalb erschien es mir von vornherein als unwahrscheinlich, dass der gegen mich gerichtete Vorwurf des Hrn. TRAUBE gerechtfertigt sei. Um jedoch eine sichere Entscheidung zu gewinnen, habe ich neue Versuche über diesen Punkt angestellt.

Ein ausserordentlich empfindliches Reagens auf H_2O_2 ist die Gelbfärbung von Titansäure, welche durch Ueberschwefelsäure nicht hervorgebracht und durch die Anwesenheit von Schwefelsäure in beliebiger Concentration durchaus nicht gestört wird.

*) F. Richarz, Wied. Ann. XXIV, 183, 1885.

**) M. Traube, Ber. d. chem. Ges. XIX, 1111, 1886.

Die nicht ganz so empfindliche Entfärbung von übermangansaurem Kalium wurde zur quantitativen Bestimmung des H_2O_2 nach der Titrirmethode benutzt; nach der Zerstörung des H_2O_2 durch MnO_4K wurde der Gehalt an S_2O_7 durch die Oxydation von Eisenvitriol gemessen. Die Elektroden brachte ich in den beiden Schenkeln eines U-Rohres an. Als positive Elektrode diente ein Platindraht von 0,1 mm Dicke und 25 mm Länge; die Form der negativen Elektrode ist gleichgültig. Es wurde Säure von 65, 72 und 80 pCt. Gehalt an SO_4H_2 benutzt und das Zersetzungsgefäss mit kleingestossenem Eise dicht umgeben. Zunächst ergab sich alsbald in der unzweifelhaftesten Weise, dass, nachdem ein Strom von ca. 1,2 Ampère eine halbe Stunde lang durch die Flüssigkeit geleitet war, sich in dem positiven Schenkel ausser Ueberschwefelsäure ganz beträchtliche Mengen Wasserstoffsuperoxyd gebildet hatten, während gleichzeitig in dem negativen Schenkel keine Spur irgend einer oxydirenden Substanz zu finden war. Damit war der sichere Nachweis geliefert, dass in der That unter den angeführten Umständen Wasserstoffsuperoxyd an der Anode gebildet wird. Am meisten H_2O_2 scheint cet. par. bei ca. 70 procentiger Säure gebildet zu werden. Schon Berthelot fand, und ich habe dies bestätigt, dass H_2O_2 erst gebildet wird, wenn die Flüssigkeit bereits S_2O_7 enthält, und nahm deshalb an, dass H_2O_2 durch Elektrolyse der S_2O_7 entsteht*). Diese Annahme erschien mir jedoch nicht recht wahrscheinlich, und ich habe daher nach einer anderen Erklärung für das Auftreten von H_2O_2 an der Anode gesucht.

H_2O_2 entwickelt sich spontan in S_2O_7-haltiger verdünnter Schwefelsäure, aber ausserordentlich viel langsamer als bei der Elektrolyse. Es gelang mir, eine ebenso schnelle Entwickelung von H_2O_2 wie bei der Elektrolyse ca. 70 procentiger Säure in folgender Weise zu erreichen: Durch Elektrolyse wurde 40 procentige Säure, welche Concentration für die Bildung von S_2O_7 am günstigsten ist, stark überschwefelsäurehaltig gemacht. Diese Flüssigkeit, welche nachweislich keine Spur von H_2O_2 enthielt,

*) Berthelot, Ann. de chim. et de phys. (5) XXI, 190, 1880.

wurde durch langsamen Zusatz von vorher abgekühlter concentrirter SO_4H_2 auf ca. 70 pCt. Säuregehalt gebracht. Sofort nach dem Mischen begann eine schnelle Entwickelung von H_2O_2; das Verhältniss der Anzahl Molecüle H_2O_2 zu der von S_2O_7 war nach $^1/_2$ Stunde ca. 1 : 5, nach einer Stunde ca. 1 : 2, nach 4 Stunden ca. 2 : 1, während gleichzeitig der Gesammtgehalt an disponiblem Sauerstoff abnahm. In Schwefelsäure von solcher Concentration kann also Ueberschwefelsäure nicht existiren, ohne in kurzer Zeit erhebliche Mengen von Wasserstoffsuperoxyd zu bilden. Es spricht kein Grund gegen die Annahme, dass auch die Bildung von H_2O_2 an der Anode auf demselben rein chemischen Process beruht, welcher in der umgebenden Flüssigkeit nothwendig vor sich gehen muss, nachdem durch die Elektrolyse erst S_2O_7 gebildet worden ist.

Hr. M. Traube zieht aus seinem Nachweis, dass H_2O_2 in vielen Fällen durch Reduction von molecularem Sauerstoff gebildet wird, den Schluss, dass es immer in dieser Weise entstehe. Dieser Schluss ist nicht zwingend, und die Bildung von Wasserstoffsuperoxyd in überschwefelsäurehaltiger verdünnter Schwefelsäure kann wohl nur durch Oxydation des Wassers erklärt werden. Dass dasselbe nicht durch einen primären Vorgang an der Anode gebildet wird, erscheint ganz erklärlich, wenn man bedenkt, dass ja nicht die Molecüle des Wassers selbst bei der Elektrolyse zersetzt werden. Auch die von Hrn. M. Traube gefundene Bildung von H_2O_2 am negativen Pole geschieht nach seinen Untersuchungen*) nicht unmittelbar durch die Elektrolyse, sondern durch die Einwirkung des mit Wasserstoff beladenen Metalles auf Wasser bei Gegenwart von molecularem Sauerstoff.

Ein ausführlicher Bericht über diese Versuche soll an anderer Stelle gegeben werden.

Hr. **C. Dieterici** sprach über:

eine Astasirungsmethode für Galvanometer.

Wenn es sich darum handelt, einem Galvanometer eine grosse Empfindlichkeit zu verleihen, so wendet man im Allgemeinen

*) M. Traube, Ber. d. chem. Ges. XV, 2439, 1882.

2 Methoden an, die der Astasirung durch ein Nadelpaar oder die der Compensation mittelst eines äusseren Magneten. Die Anwendung der ersteren Methode muss von vorn herein bei der Construction des Galvanometers berücksichtigt sein, während für alle diejenigen Galvanometer, welche nur einen Magneten enthalten die zweite, die Compensationsmethode, in Anwendung kommt. Diese letztere führt aber den Uebelstand mit sich, dass die Ruhelage des Galvanometer-Magneten eine sehr variabele ist. Es ist dies dadurch bedingt, dass man als Richtkraft die Resultante aus der Horizontal-Intensität des Erdmagnetismus und der magnetischen Kraft des äusseren Magneten gebraucht. Jede Aenderung der Declinationsrichtung verändert die Resultante in Richtung und Grösse. Hierzu treten noch äussere Störungen, welche namentlich in der Nähe verkehrsreicher Strassen bedeutend sind, und welche mit ganzer Kraft das magnetische Feld beeinflussen. Beide Umstände wirken dahin, dass man einen Theil des Vortheiles, den man durch Erhöhung der Empfindlichkeit zu erlangen suchte, durch die Unsicherheit des Nullpunktes verliert.

Eine Methode der Compensirung, welche diese Uebelstände vermeidet, beruht auf dem von Poisson gefundenen Satze, dass im Innern einer geschlossenen Hohlkugel aus weichem Eisen, welche unter dem Einflusse äusserer magnetischer Kräfte steht, an jedem Punkte in Folge der Magnetisirung des Eisens Kräfte wirken, welche den äusseren gleich und entgegengesetzt sind, vorausgesetzt, dass die Dicke der Wandung nicht klein ist im Vergleich zum Radius der Kugel. Je nach der grösseren oder geringeren Dicke der Wandung betragen die durch die Magnetisirung der Eisenmasse auftretenden magnetischen Kräfte einen grösseren oder kleineren Bruchtheil der äusseren Kräfte.

Die Methode ist, wie der Vortragende nachträglich fand, gründlich von Stefan*) behandelt worden. Im Folgenden sollen daher nur kurz einige Erfahrungen mitgetheilt werden. Ein Galvanometer dessen Spiegel, über den Multiplicatorwindungen schwebte und mit dem Magneten durch eine leichte Schildpatt-

*) Wied. Ann. XVII, 928-964, 1882.

stange verbunden war, wurde auf eine Eisenplatte gestellt und über dasselbe ein eiserner Kasten gesetzt. Der Eisenkasten hatte 2,5 mm Wandstärke, er war aus weichem Eisen hergestellt und vorher sorgfältig ausgeglüht. Trotzdem zeigte er eine, wenn auch schwache Polarität. Aus Beobachtungen der Schwingungsdauer ergab sich, dass die Directionskraft D' im Innern des Kastens zu derjenigen D ohne Kasten sich verhielt wie 1 : 3,32. Es wurde dann das Galvanometer herausgenommen und ein Eisencylinder von 10 mm Wandstärke, 140 mm innerem Durchmesser, 80 mm Höhe so über die Windungen gesetzt, dass die Axe des Cylinders mit dem Aufhängungsfaden coincidirte. Ebenso wie vorher beobachtet, ergab sich für die Directionskraft D'' im Innern dieses Cylinders die Beziehung:

$$D'' : D = 1 : 4{,}60.$$

Bei gleichzeitiger Anwendung beider Eisenmassen, indem das Galvanometer mit dem Eisencylinder in den Eisenkasten gesetzt wurde, hätte man erwarten sollen, dass die Directionskraft D''' in diesem Falle sich verhielt zu D wie 1 zu $3{,}32 \times 4{,}6 = 15{,}27$. Dieses Verhältniss traf indessen nicht zu; die Beobachtungen ergaben $D''' : D = 1 : 13{,}5$.

Diese Abweichung beruhte auf dem Umstande, dass sowohl der Eisenkasten, als auch der Cylinder eine gewisse Polarität besassen. Durch passendes Drehen des Cylinders um seine Axe waren beide möglichst compensirt, indessen blieb ein Rest, der die obige Abweichung veranlasste. Ablenkungsversuche ergaben endlich, dass äussere Störungen das Galvanometer bei Anwendung beider Eisenmassen um etwa 30 pCt. weniger stark beeinflussten als wenn das Galvanometer nicht astasirt war.

Theoretisch sollte man erwarten, dass die äusseren Störungen im gleichen Maasse wie die erdmagnetische Kraft vermindert würden, dass also das Galvanometer frei und unter Anwendung der Eisenmassen gleich stark durch äussere Kräfte beeinflusst würde. Dass die Wirkung äusserer Einflüsse geringer war, erklärt sich daraus, dass die angewendeten Eisenmassen in ihrem magnetischen Zustande den äusseren Störungen nicht so schnell folgten.

Der Vortheil, den die mitgetheilte Astasirungsmethode gewährt, besteht also darin, dass neben einer grösseren Empfindlichkeit eine grössere Constanz der Ruhelage des Galvanometers erreicht wird. Im Vergleich zur Astasirung durch ein Nadelpaar bietet sie den Vortheil, dass das Trägheitsmoment des schwingenden Systems nicht vergrössert wird.

Bei einer Anwendung der beschriebenen Methode würde es sich empfehlen, das Galvanometer auf eine Eisenplatte zu stellen und die Windungen durch zwei conaxiale Eisencylinder zu umgeben, welche man aus den im Handel vorkommenden starkwandigen Eisenröhren ausschneiden lassen kann.

Litteratur.

*Edmond Van Aubel. Recherches expérimentales sur l'influence du magnétisme sur la polarisation dans les diélectriques. Deuxième note. — Bruxelles: F. Hayez. 11 S. 8°.
= Bull. de Belg. (3) XII, 244, 280—286.

*C. Baur. Die Entwicklung der Fernsprechkunst. Basel: Schweighauerische Verlagsbuchh. 1887. 37 S. 8°.
Oeffentliche Vorträge IX. Bd. 1. Heft.

Die Blitzgefahr. Nr. 1. Mitteilungen und Ratschläge betreffend die Anlage von Blitzableitern für Gebäude. — Herausgegeben im Auftrage des Elektrotechnischen Vereins. 3. unveränderter Abdruck. Berlin: Julius Springer 1886. 36 S. 8°. (2 Exemplare eingeschickt von Hrn. Staatssecretär Dr. von Stephan.)

Bibliothek der Gesamten Naturwissenschaften unter Mitwirkung von M. Alsberg, Th. Engel, Sigmund Günther, ... herausgegeben von Otto Dammer. — Physiologie oder die Lehre von den Lebensvorgängen im menschlichen und tierischen Körper von S. Rahmer. Stuttgart: Otto Weisert* (Lfg. 1. 2 = 136 S. 8°. u. 3 Tafeln 1886. à 1,0).

Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze*. — Bollettino delle pubblicazioni italiane ricevute per diritto di stampa. 1886. Num. 1—24. Firenze: Coi tipi dei successori Le Monnier.

Biblioteca Nazionale Centrale Vittorio Emanuele di Roma*. — Bolletino delle opere moderne straniere acquistate dalle biblioteche pubbliche governative del regno d'Italia. No. 1—3. Roma: Forzani e C. 1886.

*O. Chwolson. Photometrische Untersuchungen über die innere Diffusion

des Lichtes. S.-A. Mel. phys. et chim. du Bull. de St.-Pétersb. XII, 475—545.
= Bull. de St.-Pétersb. XXXI, 213—261.

Charles R. Cross* and Wm. E. Shepard. The inverse electromotive force of the voltaic arc. 18 S. 8°.
= Proc. Amer. Acad. XXII, 227—244.

Die Erdstrom-Aufzeichnungen in den deutschen Telegraphen-Leitungen. Uebersandt von Herrn Staats-Secretär des Reichs-Postamts Dr. von Stephan*. Mit vier Tafeln. 9 S. S.-A. Berl. Sitzber. 1886, 787—795. (Nr. XXXIX).

Fritz Erk*. Der Föhnsturm vom 15. und 16. Oktober 1885 und seine Wirkung im bayerischen Gebirge. S.-A. aus der Met. ZS. 1886 Jan. S. 24—31 u. Taf. I.

C. G. Fineman. Förteckning på Svenska arbeten och uppsatser i meteorologie publicerade 1856—1881 (auch englischer Titel) 6 S. 8°. S.-A. Nordisk tidskrift 1881 (eingeschickt von Hrn. Hildebrandsson).

C. G. Fineman*. Néphoscope. Upsala: Edv. Berling. 4 S. mit Abbildung.

Jos. Finger. Elemente der reinen Mechanik als Vorstudium für die analytische und angewandte Mechanik und für die mathematische Physik an Universitäten und technischen Hochschulen sowie zum Selbstunterricht. Mit 200 Holzschnitten. Wien: Alfred Hölder*. 1886. XVI + 792 S. 8°. — 18,0 M.

Die drei Newton'schen Grundgesetze werden in etwas veränderter Form aufgestellt (S. 4—5, 22, 27—28) und bilden die Grundlage für den weiteren Bau. Statik des materiellen Punktes (S. 34—88). Dynamik des materiellen Punktes (S. 89—249). Statik des linearen materiellen Punktsystems (S. 249—313). Allgemeine Grundprincipien der Mechanik räumlicher materieller Punktsysteme (S. 313—344). Elemente der Kinematik eines starren Punktsystems (S. 344—367). Statik des starren Körpers (S. 367—520). Dynamik des starren Punktsystems (S. 520—660). Principien der Hydromechanik (S. 660—751). (Mathematischer) Anhang (S. 754—792).

S. C. Föhre*. Ueber den Zusammenhang der allotropischen u. katalytischen Erscheinungen mit dem elektrischen Strome. (Separat-Abdruck aus der Zeitschrift: „Die Natur", Jahrgang 1886 Nr. 3-6.) Halle: Gebauer-Schwetschke'sche Buchdruckerei. 1886. 32 S. 8°.

Forchheimer*. Die Gegenseitigkeit der Verschiebungen. 11 S. 8°. S.-A. ZS. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1886 Heft II.

Ph. Forchheimer*. Ueber die Ergiebigkeit von Brunnen-Anlagen und Sickerschlitzer. Hannover: Schmorl & von Seefeld 1886. 41 S. 8°. S.-A. ZS. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1886 Heft 7.

J. Franz*. Anleitung zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniss in Ost- und Westpreussen am Freitag den 19. August 1887 früh. Vortrag geh. in der Sitzung der phys.-ökon. Ges. zu Königsberg i. Pr. am 27. Mai 1886. S.-A. aus d. Sitzungsber. der phys.-ökon. Ges. zu Königsb. XXVII. 1886. — Königsberg i. Pr.: Druck von R. Leupold. 8 S. 4°. M. 0,30. (Berlin: Friedländer & Sohn.)

Edm. Gerlach*. Ableitung gewisser Bewegungsformen geworfener Scheiben aus dem Luftwiderstandsgesetze. Vortrag in der Vereins-Sitzung vom 13. Februar. S.-A. aus der ZS. d. Deutschen Vereins zur Förderung der Luftschifffahrt. V Heft 3. 25 S. 8° u. 1 Taf. 4°.

E. Gerlach*. Zur Theorie der Schiffsschraube. 444 Sp. u. 2 Taf. 4°. S.-A. Civiling. XXXII. 241—284.

C. Gottsche*. Geologische Skizze von Korea. Mit einer Tafel. 17 S. S.-A. Berl. Sitzber. 1886, (Nr. XXXVI).

*J. W. Haeussler. Die Schwere, analytisch dargestellt, als ein mechanisches Princip rotirender Körper. 10 S. 8°. S.-A. Repert. d. Phys. XXII, 501—510.

William Harkness*. On the flexure of meridian instruments, and the means available for eliminating its effects from star places. Washington: Government Pointing Office 1886. 28 S. 4°. Appendix III to the Washington Observations for 1882.

H. von Helmholtz. Handbuch der physiologischen Optik. 2. umgearb. Aufl. Hamburg und Leipzig: Leopold Voss*. Lief. 2, 3 (S. 81—240). 8°.

*H. von Helmholtz. Ueber die physikalische Bedeutung des Princips der kleinsten Wirkung. 30 + 10 S. 4°. S.-A. Crelle J. C, 137—166, 213—222.

Die Herstellung und die wiederkehrende Prüfung der Hauptnormale und Kontrolnormale nach den Festsetzungen der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Kommission*. 1886. Berlin. Druck: W. Moeser Hofbuchdruckerei. 63 S. 8°. s. S. 107—108.

Meteorologischer Kalender herausgegeben von W. Zenker. — 1. Jahrgang 1887. Berlin: A. Asher & Co.* XII + Schreibkalender + 132 S. u. 2 Karten: W. Zenker. Regenkarte von Deutschland u. Oesterreich. Ungarn (Text 102 — 108). Verwüstungs-Gebiet des Orkans vom 14. V. 86 bei Crossen (83—91).

S. IX — XII enthalten Bemerkungen zum Calendarium. Finsternisse i. J. 1887 (1—3). Meteore und Sternschnuppen (4 - 8). Was und wie ist (meteorologisch) zu beobachten? (9—29) Tafeln dazu (30—47). Less. Die Witterungs-Beobachtungen der kgl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin (48 — 62). Die ältere und die neuere Meteorologie (62 — 69). Die ausübenden Meteorologie im Deutschen Reiche (69 — 74). Die Orkane von Aden und von Crossen (S. 74 - 91). Bestimmung der Wolken-

höhen (91 – 102). Die Vertheilung des Niederschlags in Deutschland und Oesterreich-Ungarn (102 — 108). Kleine Artikel (109 — 116). Anzeigen (117—132).

*S. Kalischer. Ueber Palmieri's Versuche betreffend die Frage einer Elektricitätsentwickelung bei der Condensation von Wasserdampf. 10 S. 8°. S.-A. Wied. Ann. XXIX, 407—416.

Filippo Keller*. Sull' aumento di temperatura prodotto dalla caduta d'acqua (di Terni). 6 S. 8°. S.-A. Rend. dei Lincei 1885, 671 – 676.

*Arthur König und Conrad Dieterici. Die Grundempfindungen und ihre Intensitäts-Vertheilung im Spectrum. 25 S. S.-A. Berl. Sitzber. 1886, 805—829 (Nr. XXXIX).

*L. Kronecker. Ueber das Dirichlet'sche Integral. 25 S. S.-A. Berl. Sitzber. 1886, 641—665. (Nr. XXXIV).

*— — Ueber den Cauchy'schen Satz. 3 S. S.-A. Berl. Sitzber. 1886. 785—787. (Nr. XXXVIII).

*— — Ueber eine bei Anwendung der partiellen Integration nützliche Formel. 22 S. S.-A. Berl. Sitzber. 1886, 841—862 (Nr. XXXVIII).

Hugo Krüss. Die elektro-technische Photometrie. Mit 50 Abbildungen. Wien, Pest. Leipzig: A. Hartleben's Verlag*. 1886. XXIV + 272 S. 8°. = A. Hartleben's Elektro-technische Bibliothek, Band XXXII.

Hugo Krüss*. Ist die Länge des Photometers von Einfluss auf das Messungsresultat? 8 S. 8°. S.-A. Journ. f. Gasbeleucht. u. Wasserversorg. 1886.

Oliver J. Lodge*. On a form of Daniell cell convenient as a standard of electromotive force. 4 S. u. 1 Taf. 8°. S.-A. Phil. Mag. (5) V 1878.

— —* On a method of measuring the absolute thermal conductivity of crystals and other rare substances. (Part. I.) 8 S. 8°. S.-A. Phil. Mag. (5). V, 110—117. 1878.

S. P. Thompson und O. J. Lodge*. On Unilateral Conductivity in Tourmaline Crystals. 8 S. 8°. S.-A. Phil. Mag. (5) VIII, 18—25. 1879.

Oliver J. Lodge*. Note on a Determination of a Specific Electrical Resistance of certain Copper-Tin Alloys. 5 S. 8°. S.-A. Phil. Mag. (5) VIII, 554—558. 1879.

— —*. On Intermittent Currents and the Theory of the Inductionbalance. 24 S. 8°. S.-A. Phil. Mag. (5) IX, 123—146. 1880.

Report of the Committee, consisting of O. J. Lodge*, W. E. Ayrton and J. Perry, appointed for the purpose of divising and constructing an improved form of High Insulation Key for Electrometer Work. 2 S. 8°. S.-A. Rep. Brit. Ass. 1880, 29 – 30.

Oliver J. Lodge*. On Action at a Distance, and the Conservation of Energy. 6 S. 8°. S.-A. Phil. Mag. (5) XI, 529—534. 1881.

— —*. On the dimensions of a Magnetic Pole in the Electrostatic System of Units. 9 S. 8°. S.-A. Phil. Mag. (5) XIV, 357—365. 1882.

Olivier J. Lodge* and J. W. Clark. On the Phenomena exhibited by Dusty Air in the neighbourhood of strongly Illuminated Bodies. Part. I. 26 S. 8°. u. 1 Taf. S.-A. Phil. Mag. (5) XVII, 214—239.

— —*. On the seat of the electro-motive forces in a voltaic cell. 84 S. 8° u. 1 Taf.

— —*. On the seat ... with an appendix on the paths of electric energy in voltaic circuits. London printed by Taylor and Francis. 1885. 98 S. 8°. u. 2 Taf.
= Phil. Mag. (5) XIX, 1885.

— —*. Note on a slight Error in the customary Specification of Thermo-electric Current-direction, and a Query with regard to a point in Thermodynamics. 6 S. 8°. u. 1 Taf. S.-A. Phil. Mag. (5) XIX, 448 bis 453. 1885.

— —* On the Identity of Energy: in connection with Mr. Poynting's Paper on the Transfer of Energy in an Electromagnetic Field; and on the two Fundamental Forms of Energy. 6 S. 8°. S.-A. Phil. Mag. (5). XIX, 482—487. 1885.

— —* On the Paths of Electric Energy in Voltaic Circuits Appendix to Paper on the Seat of the Electromotive Forces in the Voltaic Cell. 8 S. 8° u. 2 Taf. S.-A. Phil. Mag. (5). XIX, 487–494. 1885.

— —* The Stream-lines of Moving Vortex-rings. 4 S. 8°. und 3 Tafeln. S.-A. Phil. Mag. (5). XX, 67—70. 1885.

— —* Sequel to Paper on the Seat of the Electromotive Forces in a Voltaic Cell. Theories of Wiedemann and of Helmholtz. 13 S. 8°. S.-A. Phil. Mag. (5). XX, 372—384.

— —* On the Seat of the Electromotive Forces in Voltaic and Thermo-electric Piles. Reply to Professors Ayrton and Perry. S.-A. Phil. Mag. (5). XXI, 263—276. 1886.

— —* On Electrolysis. London: Printed by Spottiswoode & Co. 1886. 50 S. 8°. S.-A. Rep. Brit. Ass. 1885, 723—772.

J. G. Mac Gregor*. On the Density of Weak Aqueous Solutions of Certain Salts. 5 S. u. 1 Taf. 4°.
= Trans. Roy. Soc. Canada Section III, 1885, 15—19 u. Plate I.

Franco Magrini*. Se per il condensarsi del vapor d'acqua si abbia sviluppo di elettricità. Estratto dal Nuovo Cimento Ser. 3 Vol. XX Fas. di Luglio-Agosto. Pisa: tip. Pieraccini dir. da P. Salvioni. 8 S. 8°.

Programm der Sibirisch-Uraler Ausstellung für Wissenschaft und Industrie veranstaltet von der Uraler Naturforscher Gesellschaft* in Jekaterinenburg. 1886.

Albert Riggenbach*. Historische Studie über die Entwicklung der Grundbegriffe der Wärmefortpflanzung. Wissenschaftliche Beilage zum Bericht über das Gymnasium. Schuljahr 1883—1884. Basel: Schultz'sche Univ.-Buchdruckerei. 1884. 39 S. 4°.

Nach einer Einleitung (S. 3—5) wird über die Entwicklung der Begriffe: Temperatur, Wärmemenge, latente und specifische Wärme berichtet (S. 5—12). Die beiden anderen Paragraphen handeln von der Wärmestrahlung (S. 12—16) und Wärmeleitung (S. 16—19). Die Abhandlung ist durch Zusätze (S. 20—36) ergänzt und auf S. 37—39 befindet sich eine Zusammenstellung von Litteraturnotizen.

Albert Riggenbach*. Zum Klima der Goldküste. Mit 1 Tafel. — Aus den „Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel". VII. Theil. — Basel: H. Georg's Verlag 1885. 42 S. 8°.

— —* Beobachtungen über die Dämmerung .... Habilitationsschrift .... Siehe S. 54.

*J. Roth. Beiträge zur Petrographie von Korea. 7 S. S-A. Berl. Sitzber. 1886 (Nr. XXXVI).

*— — Ueber einen vulcanischen Ausbruch in Nord-Neuseeland und über Erdstösse in Malta. (Supplement to Auckland Evening Star vom 21. August 1886.) 4 S. S.-A. Berl. Sitzber. 1886, 942—944 (Nr. XL).

Fritz Salzmann*. Ueber Thermoelektrische Maassbestimmungen. Inaug.-Diss. Berlin 1886. 30 S. 8°.

W. Spring*. Note sur la véritable origine de la différence des densités d'une couche de calcaire dans les parties concaves et dans les parties convexes d'un même pli. S.-A. —

A. Turner. Die Kraft und Materie im Raume. Grundlage einer neuen Schöpfungstheorie. 3. Auflage. Mit 10 Tafeln. Leipzig: Theodor Thomas.* 1886. XLVI + 218 S. 8°.

B. Weinstein. Handbuch der Physikalischen Maassbestimmungen. 1. Band. Die Beobachtungsfehler, ihre rechnerische Ausgleichung und Untersuchung. Berlin: Julius Springer*. 1886. XX + 524 S. 8°. 14,0.

Emil Wetzel. Die englische Orthographie. Eine kurze Darstellung ihrer Entwickelung seit Erfindung der Buchdruckerkunst. Prog. Dorotheenstädt. Realgymn. Berlin: R. Gaertners Verlagsbuchhandlung 1886. 23 S. 4°. (Hr. *Schwalbe.)

Zeitschrift zur Förderung des physikalischen Unterrichts. Herausgegeben und redigirt vom Physikalisch-technischen Institut Lisser & Benecke. — 2. Jahrgang 1885. Heft 11, 12 u. 3. Jahrgang 1886 Heft 1—8. Berlin: Lisser & Benecke.

Inhalt: **11.** A. Wachlowski. Bemerkungen zu den Instructionen des K. K. österr. Unterrichts-Ministeriums über den physikalischen Unterricht. 241—249. E. Detlefsen. Die experimentelle Behandlung der Diffusion der Flüssigkeiten im elementaren physikalischen Unterricht. 249—256. Ernst Schulze. Der Wasserhammer. 256—260. A. Benecke. Praktische Winke. 260—263. Aus der Fach-Literatur. 263—264. Druckfehler-Berichtigung (zu Seite 202). 264.

12. A. Wachlowski. Bemerkungen ... (s. voriges Heft) 265—270. A. Handl. Zur Lehre von den Drehungsmomenten (aus ZS. f. Realsch. XI). 271—275. Wronsky. Fragen und Aufgaben über die Schwungkraft. 275—278. Kleine Mittheilungen (A. Benecke. Aneroidbarometer in der Schule. v. Fischer-Benzon. Erregung von Magnetismus in weichem Eisen gezeigt durch Drahtstifte von 10—12 cm Länge am Hufeisenmagneten). 278—279. Aus der Fach-Literatur (Lehman. Physik, Technik). 280.

1. Schwalbe. Einige Schulversuche (Cartesianischer Taucher. · Heber. Sensitive Flamme). 1—5. R. Heyden. Ein Demonstrations-Taucher. 5—12. A. Benecke. Demonstration der Reflexion und Brechung des Lichtes. 12—14. Hofmann. Einfache Schulversuche (Inclination. Russ guter Leiter. Blitzableiter. Anziehung elektrischer und Abstossung gleichnamig elektrischer Körper. Leiter und Nichtleiter. Volta'scher Fundamentalversuch). 15—16. Solzenburg. Ein Differentialzählwerk. 16—20. Kleine Mittheilungen (Hofmann. Gleichheit des Stromwiderstandes in der inneren und äusseren Leitung einer dynamoelektrischen Maschine. A. Benecke. Differentialzählwerk). 21—23. Aus der Fach-Literatur. 23—24.

2. Schwalbe. Ueber die Anwendung der flüssigen und festen Kohlensäure für den Unterricht. 25—37. W. Neu. Methode zur objektiven Darstellung der optischen Fundamentalerscheinungen. 37—41. A. Beneke. Demonstration der Reflexion und Brechung des Lichtes (Schluss). 41—44. O. Lehmann. Selbstanfertigung physikalischer Apparate. 45—47.

3. F. Melde. Aus der Experimental-Physik (Mechanik). 49—55. Karl Noack. Ein akustischer Schulapparat (Pfeife). 55—59. Ludwig Hoffmann. Ueber Arbeit und Wärme. 59—67. Karl Noack. Apparat zum Nachweis des verschiedenen Wärmeleitungsvermögens. 67—70. Kleine Mittheilungen (Veranschaulichung der Molecularschwingungen. Refractionsversuch. Wirkung der Spitzen beim Ansammeln von Elektricität.) 70—71. Aus der Fach-Literatur. 71—72. Druckfehler-Berichtigung (zu S. 18) 72.

4. O. Strack. Ein neuer Apparat zur Bestimmung der Standfestigkeit eines Körpers. 73—81. Wronsky. Zur Demonstration der Druck-Fortpflanzung in Flüssigkeiten. 81—83. A. Benecke. Einfacher Versuch zum Nachweis des Luftdrucks. 83—84. R. Heyden. Eine einfache Methode, das Snellius'sche Brechungsgesetz zu demonstriren. 84 bis 85. W. Neu. Methode zur objektiven Darstellung der optischen Fundamentalerscheinungen (Fortsetzung). 86—88. Jos. Krist. Verwendung des Drebbel'schen Thermoskops für Schulzersuche. 89. C. Baur. Das Bolometer. 89—91. Kleine Mittheilungen (u. A. Krist Wärmeleitung

des Holzes parallel und senkrecht zur Längsaxe. BENECKE. Hydraulische Presse. E. SCHULZE. Demonstrations-Taucher. — Darstellung von Sauerstoff.) 91–93. Aus der Fach-Literatur (u. A. über HOLTZ. Breguet'sche Spiralthermometer und Hygrometer). 93—96. Druckfehler-Berichtigung (zu S. 52 u. 53) 96.

5. H. EMSMANN. Das Innere physikalischer Schulapparate. 97—98. C. BAUR. Experimenteller Nachweis des Gesetzes der Action und Reaction. 99. G. LINDNER. Der Heber mit Manometer am Knie. 99–101. A. BENECKE. Verbesserungen an Projektions-Apparaten mit Petroleum-Beleuchtung. 101—103. C. MÜHLENBEIN. Demonstration der Lichtbrechung. 103—106. EICHLER. Modell zur mechanischen Demonstration der Hohlspiegelgesetze. 106—107. C. BAUR. Graphische Darstellung der Reflexions- und Brechungs-Gesetze. 107—111. AL. HANDL. Zur Lehre von der Interferenz (aus ZS. f. d. Realschw. XI) 111 bis 113. C. BAUR. Einige neue Vorlesungsversuche (Empfindlicher Wasserstrahl. Schwingende Stäbchen. Differenztöne. Elektrische und Magnetische Geheimschrift.) 111—114. A. BENECKE. Elektromagnet zur Anstellung diamagnetischer Versuche und zum Nachweis der Foucault'schen Ströme. 114–119. Kleine Mittheilungen (A. BENECKE. Säulenelektrometer.) 119.

6. B. SCHWALBE. Ueber Versuche mit der Holtz'schen Influenzmaschine in unterrichtlicher Beziehung. 121—137. JANSEN. Zum Kapitel über die Farbenmischungen. 137—139. DRONKE. Tellurium mit elliptischer Erdbahn. 139—141. A. BENECKE. Praktische Winke (Fortsetzung). 141–143. Kleine Mittheilungen. (Volumenmesser von P. Baessler). 143—144. Druckfehler-Berichtigung (z. S. 76 u. 80). 144.

7. E. R. MÜLLER. Die Luftpumpe und ihre Nebenapparate. 145–148. WRONSKY. Aus dem Unterricht in der Dioptrik. 148—153. A. BENECKE. Nochmals zum Kapitel über die Farbenmischungen. 154. LUDWIG HOFMANN. Lösung einiger Aufgaben aus der Elektricität. 154—161. DRONKE. Demonstration der Gesetze der Planetenbewegung. 161—162. F. W. FISCHER. Ueber ein einfaches Winkelmessinstrument zum Gebrauche für die Schule. 162—165. Kleine Mittheilungen (LUDWIG HOFMANN. Anordnung der Molekularmagnete). 165—166. Aus der Fachliteratur (WOLFFRAM. Anleitung zur Photographie auf Trockenplatten für Dilettanten). 166—167. Fragekasten (Wird Hartgummi an der Oberfläche mit der Zeit für die Elektricität leitend?). 167—168.

8. KARL NOACK. Die Reflexion der Lichtstrahlen an ebenen und sphärischen Spiegeln. 169—180. LUDWIG HOFMANN. Lösung einiger Aufgaben aus der Elektricität (Fortsetzung). 181—186. A. BENECKE. Apparate zur Demonstration der chemischen Wirkungen des galvanischen

Stromes. 186 — 188. Karl Noack. Kleinigkeiten aus der Praxis. (1. Darstellung der magnetischen Kraftlinien auf einer Erdkarte. 2. Zur Demonstration der Eigenschaften komplementärer Farben.) 188—190. Kleine Mittheilungen (A. Benecke. Ventile der Windladen bei Blasebälgen. Einfache Construction der Linsenformel. Zerstossener Magneteisenstein statt Eisenfeilspähne zur objectiven Darstellung der magnetischen Kraftlinien.). 190—192.

Mitglieder.

Im Jahre 1886 wurden

die Herren Dr. Van Aubel in Lüttich, Prof. Dr. Günther in München, Dr. Hecht in Königsberg, Dr. Köpsel, Prof. Dr. Liebreich, Dr. Lüpke, Dr. Pernet in Berlin, Prof. Dr. Recknagel in Kaiserslautern, Prof. Dr. Runge in Hannover, Dr. Schülke in Osterode in Ostpreussen, Dr. Sieben in Gross-Lichterfelde, Dr. Sprung und Dr. Srecker in Berlin

in die Gesellschaft aufgenommen.

Hr. Director Gallenkamp trat wieder ein.

Dagegen verlor die Gesellschaft durch Tod

Prof. Dr. Barentin in Berlin, Prof. Dr. von Beetz in München und Dr. Burckhardt in Basel,

und durch Austritt Hrn. Dr. Theel.

Am Ende des Jahres 1886 waren Mitglieder der Gesellschaft:

Hr. Dr. H. Aron*), W., Nollendorf-Platz 9.
— Artope in Elberfeld.
— Dr. Van Aubel in Lüttich.
— Prof. Dr. August, W., Schill-Strasse 12.
— Prof. Dr. Auwers, SW., Linden-Strasse 91.
— Prof. Dr. Avenarius in Kiew.
— Prof. Dr. C. Baur in London.
— Dr. Becker in Darmstadt.
— Gymn.-Lehrer Benoit, SW., Wartenburgstr. 23.
Hr. Dr. Berthold in Rohnsdorf.
— Prof. Dr. W. v. Bezold, W., Friedrich-Wilhelmstr. 19.
— Prof. Dr. Börnstein, W., Landgrafenstr. 16.
— Dr. Böttger, N., Schlegelstr. 23.
— Prof. Dr. E. du Bois-Reymond, NW., Neue Wilhelmstr. 15.
— Prof. Dr. P. du Bois-Reymond, W., Lützow-Ufer 9a.
— Prof. Dr. Boltzmann in Graz.
— Prof. Dr. F. Braun in Tübingen.
— Prof. Dr. Brill in Tübingen.

*) Berlin ist im Verzeichnisse weggelassen.

Hr. Dr. Brix in Charlottenburg, Berliner Strasse 13/14.
— Prof. Dr. Brücke in Wien.
— Telegraphendirector Brunner in Wien.
— Prof. Dr. Bruns in Leipzig.
— Prof. Dr. Buys-Ballot in Utrecht.
— Dr. Caspary, z. Z. in Paris.
— Prof. Dr. A. Christiani, W., Burggrafenstr. 15.
— Prof. Dr. Christoffel in Strassburg.
— Prof. Dr. Chwolson in St.-Petersburg.
— Prof. Dr. Clausius in Bonn.
— Dr. Dehms in Constanz.
— Fabrikbesitzer Dr. Deite, SO., Elisabeth-Ufer 57.
— Dr. Dieterici, NW., Neue Wilhelmstr. 16a.
— Prof. Dietrich in Stuttgart.
— Dr. Dulk, SW., Oranien-Strasse 85.
— Prof. Dr. Eichhorn, SW., Encke Platz 2.
— Prof. Dr. E. O. Erdmann in Lichterfelde, Haupt-Cadetten-Anstalt.
— Ernecke, SW., Königgrätzerstrasse 112 und Gross-Lichterfelde, Bahnhofstrasse 8.
— Dr. Ewald, W., Matthäikirch-Strasse 28.
— Prof. Dr. Fick in Würzburg.
— Prof. Dr. Finkener, W., Burggrafenstr. 2a.
— Prof. Dr. A. Flohr, NW., Mittel-Strasse 49.
— Prof. Dr. R. Franz, C., Alexanderstr. 41.
— Dr. Freund, W., Thiergarten-Strasse 10.
— Dr. O. Frölich, Westend bei Berlin, Kastanien-Allee 2.
— Prof. Dr. Fromme in Giessen.
— Prof. Dr. Fuchs, SW., Kleinbeerenstr. 1.
— Mechanicus Fuess, SW., Alte Jacobstr. 108/109.
— Dr. Gad, SW., Grossbeeren-Strasse 32.
Hr. Director Gallenkamp, C., Niederwallstr. 12.
— Dr. Gerstmann, SW., Schöneberger Ufer 18.
— Dr. Giese, W., Bülowstr. 80.
— Dr. P. Glan, SW., Waterloo-Ufer 11.
— Dr. Goldstein, W., Linkstr. 23.
— Dr. Th. Gross, Gross-Lichterfelde.
— Prof. Dr. Groth in München.
— Prof. Dr. Grotrian in Aachen.
— Dr. Grunmach, W., Sigismund-Strasse 7.
— Prof. Dr. S. Günther in München.
— Optiker H. Hänsch, S., Stallschreiberstr. 4.
— Prof. Dr. E. Hagen in Dresden.
— Prof. Dr. Hagenbach-Bischof in Basel.
— J. G. Halske, SW., Königgrätzer-Strasse 113.
— Dr. Hamburger, NW., Karl-Strasse 28.
— Prof. Dr. Hammerl in Mährisch-Trübau.
— G. Hansemann, W., Maassen-Strasse 29.
— Kaufmann Jac. Häusler, SO., Schmidstr. 4.
— Prof. Dr. Guido Hauck, W., Bülowstr. 6.
— Dr. B. Hecht in Königsberg in Ost-Preussen.
— Dr. Hellmann, SO., Ritterstr. 52.
— Prof. Dr. H. v. Helmholtz, NW., Neue Wilhelmstr. 16.
— Dr. R. v. Helmholtz, NW., Neue Wilhelmstr. 16.
— Dr. A. Hempel, SO., Schmidstr. 2.
— Dr. Henoch, W., Victoria-Strasse 29.
— Prof. Dr. Hirschwald, Charlottenburg, Hardenbergstr. 8.
— Prof. Hoh in Bamberg.
— Dr. Hohnhorst, N., Schönhauser Allee 164.
— Prof. Dr. R. Hoppe, Prinzenstrasse 69.
— Prof. Dr. Hutt in Bernburg.
— Dr. Jagor, W., Lützow-Ufer 10.
— Dr. Jungk, Ritterstr. 50.

Hr. Dr. Kalischer, W., Maassen-Strasse 31.
— Prof. Dr. G. Karsten in Kiel.
— Prof. Dr. Kayser in Hannover.
— Prof. Dr. Ketteler in Bonn.
— Dr. Kiesel, SO., Melchiorstr. 34.
— Prof. Kiessling in Hamburg.
— Prof. Dr. G. Kirchhoff, W., Kurfürstendamm 4.
— Prof. Dr. F. Klein in Göttingen.
— Prof. Dr. Knoblauch in Halle.
— Dr. A. König, NW., Neue Wilhelmstr. 16a.
— Dr. W. König in Heidelberg, Hauptstr. 62.
— Dr. Köpsel, S., Kommandanten-Strasse 46.
— Prof. Dr. F. Kohlrausch in Würzburg.
— Prof. Dr. W. Kohlrausch in Hannover.
— Prof. Dr. Krech, S., Brandenburg-Strasse 34.
— Dr. Kremers in Mainz.
— Prof. Dr. L. Kronecker, W., Bellevuestr. 13.
— Prof. Dr. Hugo Kronecker in Bern.
— Prof. Dr. Fr. Kruse, W., Schill-Strasse 15.
— Prof. Dr. Kundt in Strassburg.
— Prof Dr. Lampe, Kaiser-Franz-Grenadierplatz 13.
— Prof. Dr. Landolt, NW., Hindersinstrasse 14.
— Prof. Dr. Lange, W., Potsdamer-Strasse 66.
— Dr. Lange, Hagelsbergerstr. 23.
— Dr. Less, NW., Albrechtstr. 18.
— Prof. Dr. Lieberkühn in Marburg.
— Prof. Dr. Liebisch in Königsberg i. Pr.
— Prof. Dr. Liebreich, NW., Dorotheenstr. 34 A.
— Dr. Loew, SW., Grossbeeren-Strasse 1.
— Prof. Dr. Ludwig in Leipzig.
— Prof. Dr. Lommel in München, Hessstr. 16.
— Dr. Lübeck, N., Prenzlauer Allee 4.
— Dr. Lüpke, N., Linienstr. 136.
Hr. Dr. O. Lummer, NW., Neue Wilhelmstr. 16a.
— Prof. Dr. O. E. Meyer in Breslau.
— Dr. ast. Möller in Schweden.
— Dr. James Moser in Paris.
— Dr. Müller jun., W., Magdeburger Str. 30.
— Dr. Felix Müller, NW., Rathenowerstr. 43.
— Dr. R. Müller, S., Urbanstr. 2.
— Dr. Müller-Erzbach in Bremen.
— Prof. Dr. A. Müttrich in Eberswalde.
— Prof. Dr. H. Munck, W., Matthäikirchstr. 4.
— Dr. Nahrwold, NW., Schumannstr. 1.
— Prof. Dr. F. Neesen, W., Zieten-Strasse 6c.
— Prof. Neubert in Dresden.
— Prof. Dr. C. Neumann in Leipzig.
— Dr. J. Pernet, W., Karlsbad 22.
— Prof. Dr. Petri, SO., Köpenicker Strasse 22a.
— Prof. Dr. Oberbeck in Greifswald.
— Prof. Dr. v. Oettingen in Dorpat.
— Prof. Dr. Paalzow, W., Wilhelm-Strasse 50.
— B. Pensky, SW., Wilhelmstr. 121.
— Prof. Dr. Pfaundler in Innsbruck.
— Dr. Picker in Gross-Lichterfelde.
— Prof. Dr. Pochhammer in Kiel.
— Dr. Poske, SW., Hallische Str. 21.
— Prof. Dr. Pringsheim, W., Königin Augusta-Str. 49.
— Dr. Pringsheim, NW., Marien-Strasse 28.
— Prof. Dr. G. Quincke in Heidelberg.
— Dr. Radau in Paris.
— Prof. Dr. Recknagel in Kaiserslautern.
— Prof. Dr. Reichel in Charlottenburg, Marchstr. 5 a. Villa 2.
— Dr. W. Reiss, W., Nollendorf-Platz 3.
— Prof. Dr. Riecke in Göttingen.

Hr. Dr. Richarz, NW., Markthallen-Strasse 2.
— Ingenieur Richter, SW., Oranien-Strasse 87.
— Prof. Roeber, W., Bülow-Strasse 100.
— Dr. Rohrbeck, NW., Friedrich-Strasse 100.
— Prof. Dr. Rosenthal in Erlangen.
— Dr. Rosochatius, W., Bülow-Strasse 13.
— Director Dr. Roth in Leipzig.
— Prof. Dr. Roth, W., Matthäikirchstr. 23.
— Prof. Dr. Rüdorff in Charlottenburg, Marchstr. 7.
— Prof. Dr. Rühlmann in Chemnitz.
— Prof. Dr. Runge in Hannover.
— Prof. Dr. Saalschütz in Königsberg i. Pr.
— Dr. Scheiner in Bonn.
— Oberlehrer Schellhammer in Dresden.
— Dr. Schelske, NW., Bethoven-Strasse 3.
— Gymn.-Oberl. Schlegel, W., Motzstr. 86.
— Dr. Schönach in Wien.
— Prof. Dr. J. Scholz, S., Hasenheide 7 c.
— Oberlehrer Dr. P. Scholz, NW., Friedrich Karl Ufer, Müllersches Haus III.
— Geh. Rechnungsrath Schotte, SW., Grossbeerenstr. 27a.
— Dr. K. Schottländer.
— Dr. Schülke in Osterode in O./Pr.
— Dr. Schulze-Berge in Bonn.
— Prof. Dr. Schumann, SW., Wartenburgstr. 21.
— Prof. Dr. B. Schwalbe, NW., Georgenstr. 30/31.
— Dr. Sieben in Gross-Lichterfelde.
— Dr. Wr. Siemens, Charlottenburg, Berliner Str. 36.
— Wil. Siemens, S., Wilhelmshöhe 12.
— Prof. Silow (Siloff) in Moskau.
Hr. Dr. Sklarek, W., Magdeburger Strasse 25.
— Prof. Dr. Spörer in Potsdam, Astrophysikal. Observatorium.
— Dr. Sprung, W., Winterfeldstr. 33.
— Dr. Stapff in Weissensee, Berliner Str. 3.
— Dr. Steiner in Erlangen.
— Dr. Strecker, N., Schulzendorfer Strasse 25.
— Dr. M. Thiessen, Pavillon de Breteuil Sevres (S. et O.).
— Prof. Dr. Tyndall in London.
— Dr. Vettin, SW., Bernburger burger Str. 24.
— Prof. Dr. Virchow, W.. Schellingstr. 10.
— Prof. Dr. Volkmann in Königsberg i. Pr.
— Prof. Dr. H. C. Vogel in Potsdam, Astrophysikalisches Observatorium.
— Prof. Dr. H. W. Vogel, W., Kurfürstenstr. 124.
— Dr. Voss, NW., Paulstr. 35.
— Prof. Dr. Warburg in Freiburg i. Br.
— Prof. Dr. Wangerin in Halle a. S., Burgstr. 27.
— Prof. Dr. Weber in Zürich.
— Prof. Dr. L. Weber in Breslau.
— Prof. Dr. Weierstrass, W., Friedrich-Wilhelmstr. 14.
— Prof. Dr. Weingarten, W., Victoriastr. 18.
— Dr. Weinstein, SW., Gneisenau-Strasse 28.
— Dr. Wesendonk, W., Hitzigstr. 3.
— Dr. E. Wichert in Königsberg in Preussen.
— Prof. Dr. G. Wiedemann in Leipzig.
— Prof. Dr. D. E. Wiedemann in Erlangen.
— Dr. Wilsing in Potsdam, Astrophysikalisches Observatorium.
— Prof. Dr. Worpitzky, SW., Belle Alliance-Platz 7.
— Prof. Dr. Wüllner in Aachen.
— Dr. v. Zahn in Leipzig.

Register.

* vor der Seitenzahl bedeutet, an jener Stelle ist kein Bericht über den Vortrag gegeben; [vor der Seitenzahl heisst, auf jener Seite ist nur der Titel der Publication mitgetheilt.

Aron. Inductionsfreie Spulen. *116.
Aubel, van. Polarisation. [111 u [122.
Ayrton s. Lodge. [125.
Ångström. Strahlende Wärme. [111.

Baessler. Volumenmesser. [129.
Barentin †. 65.
Baudot. Drucktelegraph. [28.
Bauer s. Lang, Regenmesser. [71.
Baur. Action u. Reaction. [129.
— Bolometer. [128.
— Fernsprechkunst. [122.
— Tönende Platten. 43.
— Reflexionsgesetze. [129.
— Thermostat. 44.
— Vorlesungsversuche. [129.
Beeton. Dictionary Physical Scs. [49.
v. Beetz †. 29.
Behse. Physik. 111.
Benecke. Aneroidbarometer. [128.
— Differentialzählwerk. [128.
— Elektromagnet. [129.
— Farbenmischungen. [129.
— Ampère's Gestell. [9.
— Nachweis des Luftdrucks. [128.
— Hydraulische Presse. [129.
Benecke. Projections - Apparate. [129.
— Reflexion des Lichtes. [128.
— Melde's Saitenapparat. [9.
— Säulenelektrometer. [129.
— Ventile der Windladen. [130.
— Plateau's Versuche. [9.
— Praktische Winke. [9, [127 u. [129.
— Chemische Wirkungen des galvanischen Stromes. [129.
Benoit. Das legale Ohm. 74 u. [70.
— Elektr. Widerstandsetalon. 74 u. [70.
Betti. Potentialtheorie. [27.
v. Bezold. Blitze. 3.
— Elektr. Staubfiguren. *48.
— Bm. zu Börnstein, Graupelböe. 2.
— Bm. zu König, Photometer. 13.
— Bm. zu Lummer, Klanganalyse. 70.
Biedermann's Chemiker - Kalender. 50.
Biermann. Klima von Tenerife. 46.
Blitzgefahr. [122.
Böhm. Philipp von Jolly. [70.
Bois - Reymond, Du s. Du Bois-Reymond.

BÖRNSTEIN. Gewitter. 87.
— Graupelböe. 1.
Bollettino d. pubblicazioni italiane. [122.
— d. opere straniere. [122.
BUDDE. Elektrodynam. Punktgesetze. 49.
— Quantität elektr. Elementartheilchen. 49.
— Thermoelektr. Kräfte. 50.
— Seehorizont. 50.
BUSCH. Elektricität. [9.

CAPELLO. Bericht an das intern. meteorologische Comite. [115.
CARRINGTON. Chem. Zeitschriften. [71.
CHURCH. Statics. [51.
CHWOLSON. Innere Diffusion des Lichtes. [122.
CLARK s. LODGE. [126.
CLAUSIUS. Grösse der Molecüle. [8.
COLEMAN. Kälteerzeugung. [8.
Comité intern. des poids. 50.
CROSS. Elektromotorische Kraft des Voltabogens. [123.
— Lichteinheit. [112.
— Musik. [112.
— Therm. Telephon. [71.
— Telephonstromstärke. [70.

DANKER. Totalreflexion. 51.
DECHARME. Vibrationsschwingungen. [8.
DETLEFSEN. Diffusion der Flüssigkeiten. [127.
DIETERICI. Astasirung von Galvanometern. 119.
— Farbentheorie. *86 und
— Grundempfindungen (der Farben). [125.
DIXON. Kohlensäure. [8.
DRONKE. Planetenbewegung. [129.
— Tellurium. [129.
DU BOIS-REYMOND, E. Hauch sichtbar machen. 30.
— Irreciproke Leitung beim Zitterrochen. *55.
— Photometer. 13.
DU BOIS-REYMOND, P. Bm. zu König, Mechanik. 74.

EBELING. Elm. Kraft von Thermoelementen. [112.
EDLUND. Elm. Kraft des elektr. Funkens. 51.
— Unipolare Induction. 51.
— Uebergangswiderstand im galv. Lichtbogen. 51.
EICHLER. Hohlspiegelgesetze. [129.
EKHOLM. Höhe der Wolken. [112.
ELSÄSSER. Transversalschwingungen von Röhren. 112.
ELSTER. Photometer. 13.
EMSMANN. Physik. Apparate. [129.
— Gewichtsverlust in Flüssigk. [9.
— Heber. [9.
Erdstromaufzeichnungen. [123.
ERK. Föhnsturm. [123.

FIÉVEZ. Mgn. Wirkg. auf Spectralstrahlen. [8.
FIGUIER. Anwendungen d. Elektr. [27.
FILACHOU. Lichtarten. [52.
FINEMAN. Schwed. met. Arbeiten. [123.
— Nephoskop. [123.
— Trombe vom 7. VI. 82. [112.
FINGER. Mechanik. 123.
FISCHER. Winkelmessinstrument. [129.
v. FISCHER-BENZON. Erregung von Magnetismus. [128.
FÖHRE. Allotropische Erscheinungen u. elektr. Strom. [123.
FÖRSTER. Sonnensystem. [8.
FORCHHEIMER. Brunnen-Anlagen. [123.
— Verschiebungen. [123.
FRANZ. Totale Sonnenfinsterniss. [124.
FREY. Mikroskop. [27.
FRÖLICH. Dynamoelektr. Maschine. 21 u. [27.

GARDINER. Schall. [52.
GERLACH. Bewegungsformen geworfener Scheiben. [129.
— Schiffsschraube. [124.
GIESE. Apparate auf arktischen Stationen für magnet. Messungen. [112.

GOLDSTEIN. Spectra der Haloïde. 38.
— Bm. zu Grunmach, Barom. 19.
GOTTSCHE. Korea (geologisch). [124.
GRUNMACH. Kl. period. Erderschütterungen. 58.
— Baromet. Untersuchungen. 13.
GUITARD. Reinigung der Luft von Staub. [8.

HAEUSSLER. Schwere. [124.
HAGENBACH - BISCHOFF. Fortpflanzung der Elektr. [112.
HANDL. Drehungsmoment (Vorrichtung). [9.
— Drehungsmomente (Lehre). [128.
— Interferenz. [129.
HAGSTRÖM. Höhe der Wolken. [112.
HAMMER. Isogonen. [27.
HARKNESS. Biegung von Meridianinstrumenten. [124.
Hartgummi leitend für Elektricität. [129.
HARTRIDGE. Refraction des Auges. [28.
HEITMANN. Schwingungen quadrat. Platten. [112.
v. HELMHOLTZ, II. Gewitterbildung. 96.
— Physiolog. Optik. [124.
— Principium minimae actionis. 82.
— Princip der kleinsten Wirkung. [124.
— Bm. zu Lummer, Klanganalyse. 69.
v. HELMHOLTZ, R. Nebel. 20 u. [27.
HENRICI. Schwere. 52.
Herstellung der Hauptnormale. [124.
HEYDEN. Snellius'sches Brechungsgesetz. [128.
— Demonstrations - Taucher. [128.
HILDEBRANDSSON. Bericht an das intern. met. Comite. [115.
— Cirruswolken. [8.
— Isothermen. [112.
HILL. Cylindrische Wirbelringe. [112.
HOFFMANN. Arbeit u. Wärme. [128.
HOFMANN. Anordnung der Molecularmagnete. [129.
— Aufgaben a. d. Elektricität. [129.
— Schulversuche. [128.
— Stromwiderstand bei dynamoelektr. Maschine. [128.
HÖGBOM. Isothermen. [112.
HOLMAN. Laboratoriumarbeiten. [113.
— Viscosität der Gase. [113.
HOLTZ. Breguet'sche Spiralthermometer und Hygrometer. [129.
HOPPE. Determinantensatz. [52.
— Satz von Craig. [52.
— Stabilitätsgrenze elast. Stabes. 52.

JANSEN. Farbenmischungen. [129.
JOLY. Photometer. [57.
JULIEN. Phosphor. Infusorienthier. [72.

Kalender, Meteorologischer. 124.
KALISCHER. Elektricitätsentwickelung. [125.
KARNATZ. Fallmaschine. [9.
KEELER s. LANGLEY. 4.
DE KEERKSMAECKER. Farben bei Homer. [52.
KELLER. Temperaturerhöhung durch Wasserfall. [125.
KEMPF. Wellenlängen d. Spect. [72.
KIESSLING. Reibungselekt. [9.
KLAPROTH. Compass. [52.
KLEIN. Wetterprognosen. [113.
KÖNIG. Farbenblindheit. *41.
— v. KRIES'scher Farbenmischapparat. *111.
— Gestörtes Farbensystem. *58.
— Dichromatische Farbensysteme. *87.
— Farbentheorie. *86 und
— Grundempfindungen (der Farben). [125.
— Grundlegung der Mechanik. 73.
— Photometer. 9.
— Photometer von JOLY. *57.
— Raumanschauung. 41.
— Spectralphotometer. 49.
— Bm. zu Grunmach, Barom. 18.
KOHLRAUSCH. W. v. Beetz. [113.
v. KRIES'scher Farbenmischapparat. [111.
KRIST. Thermoskop. [128.
— Wärmeleitung des Holzes. [128.
KRONECKER, L. Dirichlet'sches Integral. [125.
— Partielle Integration. [125.
— Cauchy'scher Satz. [125.

KRÜSS. Einfluss der Länge des Photometers. [125.
— Maass d. Beleuchtung. 27.
— Elektrotechn. Photometrie. [125.

LANDOLT. Zeitdauer der Reaction von Jodsäure und schwefliger Säure. [113.
LANG. Regenmesser zu Straubing. [71.
— Windgeschwindigkeit in Bayern. [71.
LANGLEY. Temp. der Mondoberfläche. 4.
— Wellenlängen im Spectr. [113.
LASSALLE. Refraction des Auges. [4.
LEHMANN. Physik. Apparate. [128.
— Physik. Technik. [64 u. [128.
LESPIAULT. Orkan von 1884. [53.
LESS. Witterungsbeobachtungen. [124.
LEVISON. Glühtemperatur. [71.
LIEBREICH. Todter Raum bei chem. Reactionen. 103.
LINDNER. Heber. [129.
Linsenformel geometrisch dargestellt. [130.
LODGE. (18 Schriften aus den Jahren 1878—1886. [125—126.
LOWE. Kohlensäure. [8.
LUMMER. Klanganalyse. 66.
— Lalande-Element. *1. u. 25.
— Bm. zu Pernet, Benoît's Arbeiten. 80.

MAC CULLAGH s. VOLKMANN. 7.
MAC GREGOR. Dichte von Salzlösungen. [126.
MAGRINI. Elektricitätsentwickelung. [126.
MELDE. Experimentalphysik (Mechanik). [128.
MERIAN. Bewegung von Flüssigkeiten. [115.
MEUTZNER. Physik. Unterricht. [9.
MIKENDRICK. Kälteerzeugung. [8.
MILDE. Telephone. [28.
Meteor in Pennsylvanien. [72.
MÜHLENBEIN. Lichtbrechung. [129.
MÜHLL, VON DER s. VON DER MÜHLL.
MÜLLER, E. R. Luftpumpe. [129.
MÜLLER, G. Wellenlängen d. Spect. 72.
MÜNCH. Physik. 52 u. [28.

NEESEN. Stimmgabeln mit veränderlicher Tonhöhe. 115.
— Lehmann's Physik. Technik. *64.
NERVILLE. Elektr. Widerstandsetalon. [70.
NEU. Optische Fundamentalerscheinungen. [128.
NEUMAYER. Laboratorien der Elektrotechnik. [115.
NOACK. Volta's Fundamentalversuche. [9.
— Aus der Praxis. [130.
— Akustischer Schulapparat. [128.
— Spiegel. [129.
— Wärmeleitungsvermögen. [128.

D'OCAGNE. Serret's Algebra. [113.

PAGE. Therm. Telephon. 71.
— Telephonstromstärke. 70.
PASQUALINI. Atmosph. Elekt. 4.
PERNET. Barometer. 18.
— Absolute Messung von Druck und Temperatur. *102 u. 108.
— Metervergleichung. 32 u. [5.
— Thermostaten. 55
— Arbeiten von Benoît. 74.
— Bm. zu Börnstein, Graupelböe. 2.
PERRY s. LODGE. [125.
PICKERING. Ausdehnung astronom. Arbeiten. [113.
— Genaue Berghöhen. [114.
— Gefärbte Medien f. Photogr. [5.
— Polarimeter. [114.
— Atmophärische Refraction. [114.
— Ultraviolettes Spectrum. [114.
— Veränderliche Sterne. 1885. [114.
PINI. Meteorol. Beob. 53.
POSKE. Akustik. [9.
PRINGSHEIM. Elektr. Widerstandsmessung. 80.
Programm der Sibirisch-Uraler Ausstellung. [126.

QUINCKE. Capillarconstanten. [114.
— Physik. Institut in Heidelberg. 5.

RADAU. Akustik. [28.
RAHMER. Physiologie. [122.
RAYET. Regenbeobachtungen. [53.
REIS. Physik. [28.
RICHARZ. Gewicht verdrängter Luft bei Wägungen. 83.
— Wasserstoffsuperoxyd an der Anode. 116.
— Erg. zum Vortrag 4. XII. 85. 3.
RIECKE. Pyroelektr. des Turmalins. 53.
RIGGENBACH. Dämmerung. [54 u. [127.
— Klima der Goldküste. [127.
— Wärmefortpflanzung. 126.
ROITI. Atmosphär. Elektricität. 4.
ROTH. Vulcanischer Ausbruch in Neuseeland. [127.
— Petrographie von Korea. [127.
RUHMKORFF's Commutator. [9.

SALZMANN. Thermoelektr. Maassbestimmungen. [127.
SCHJERNING. Absorption ultraviol. Lichtstrahlen. 6.
SCHMIDT, E. Naturgesch. Unterricht. [114.
SCHMIDT, K. Reflexion. [114.
SCHOENTJES. Elektricität. [54.
SCHULTHEISS. Schnee-Verhältnisse Bayerns. [71.
— Gewitter in Süddeutschl. [71.
SCHULZE. Demonstrations-Taucher. [129.
— Wasserhammer. [127.
SCHWALBE. Anwendung der Kohlensäure. [128.
— Eishöhlen. [72 u. [114.
— Iletzkaja Satchita und Meissner's Arbeit über Wärmetönung. 97.
— Holtz'sche Influenzmaschine. [114 u. [129.
— Englische Naturforscherversammlung. [114.
— Schulversuche. [128.
SEELAND. Magn. u. met. Beobachtungen. 54.
SHEPHARD. Elm. Kraft des Voltabogens. [123.
SPÖRER. Heligraphische Karten. 99.
SPRING. Bariumsulfalt. [114.
SPRING. Dichteunterschied bei einer Kalkschale. [127.
— Legierung von Blei and Stahl. [114.
— über Van Aubel, Polarisation. [111.
STOLZENBURG. Differentialzählwerk. [128.
STRACK. Standfestigkeit. [128.

TELLIER. Wasserhebung. [28.
THIESEN. Ablesung von Normalbarometern. 54.
THOMPSON. Leitungsfähigkeit im Turmalin. [125.
— Dynamoelektr. Maschine. [54.
THUREIN. Planetenbahnen. [71.
DE TROMELIN. Wolkenbildung. [8.
TROMHOLT. Unter den Strahlen des Nordlichts [8.
TROSKA. Wetterbestimmung. [28.
TURNER. Kraft im Raume. [127.

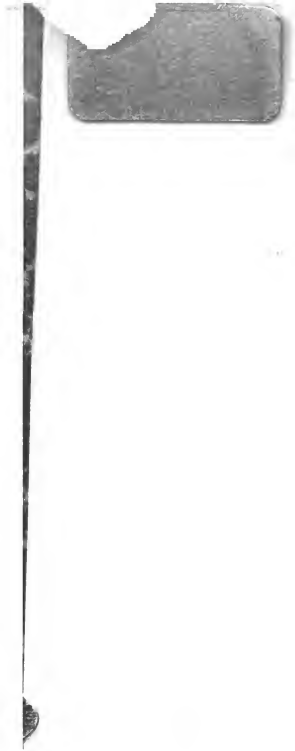
UHLICH. Festigkeitslehre. [6.
— Flüssigkeitszerstäuber. [9.
UHTHOFF. s. KÖNIG, Farbenblindheit. *41.
— s. KÖNIG, Gestörtes Farbensystem. *58.
UMSCHAU. Ntw.-techn. [8.
v. URBANITZKY. Elektricität im Alterthume. [115.
USIGLI. Anwendungen der Elekricität. [27.

VERY s. LANGLEY. 4.
VETTIN. Gewitter. 95.
VIAL. Wärme. [54.
VIVAREZ. Elektr. Beleuchtung. [54.
VOGEL. Farbenwahrnehmungen. [114.
VOLKMANN. Totalreflexion. 7.
VON DER MÜHLL. Reflexion des Lichtes. [115.
— s. MERIAN, Bewegung v. Flüssigkeiten. [115.
VOSS. Akustik. [9.
VOSSIUS. Augenspiegel. [7.

WACHLOWSKI. Physikalischer Unterricht. [127 u. [128.
WARRING. Gyroskope. [115.
WATT. Elektr. Niederschlag. [54.

v. Wechmar. Flugtechnik. 7.
Weinstein. Physik. Maassbestimmungen. [127.
— Erdstrombeobachtungen. *111.
— Herstellung der Hauptnormale. 107.
— Bm. zu Pernet, Benoît's Arbeiten. 79.
Wernecke. Erregung von Magnetismus. [113.
Wetzel. Englische Orthographie. [127.
White. Alkohol- und Luft-Thermometer. [115.
Wien. Beugung des Lichtes. 28.
Wittstein, s. Klaproth, Compass. [52.
Wolffram. Photographie. [129.
Wronsky. Dioptrik. [129.
— Druck-Fortpflanzung in Flüssigkeiten. [128.
— Physikalische Fragen. [9.
— Schwungkraft. [128.

Zenger. Meteorologie der Sonne. [29.
Zenker s. Kalender, Meteorolog. 124.
Zwerger. Lebendige Kraft. 7.



UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 06661 3707